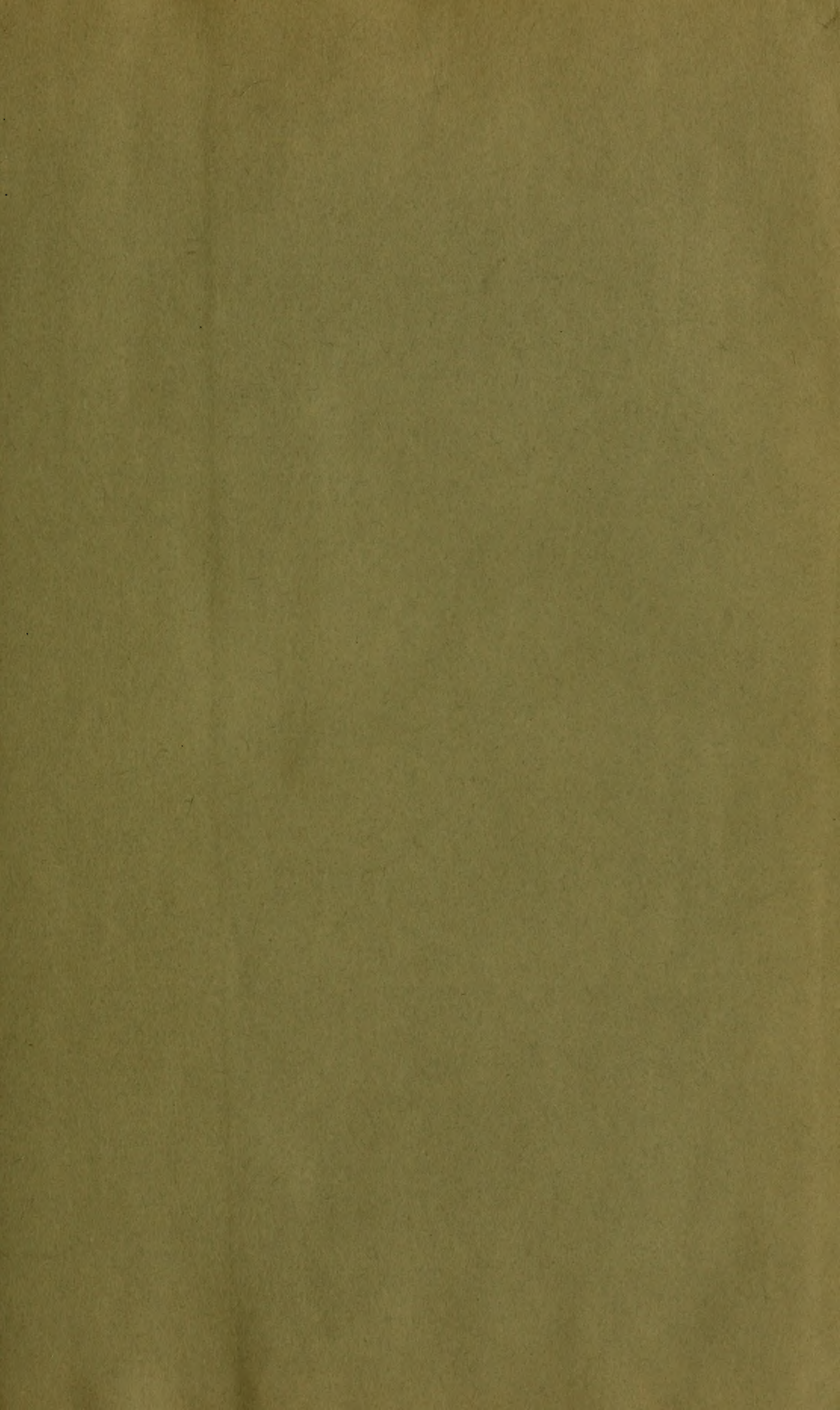
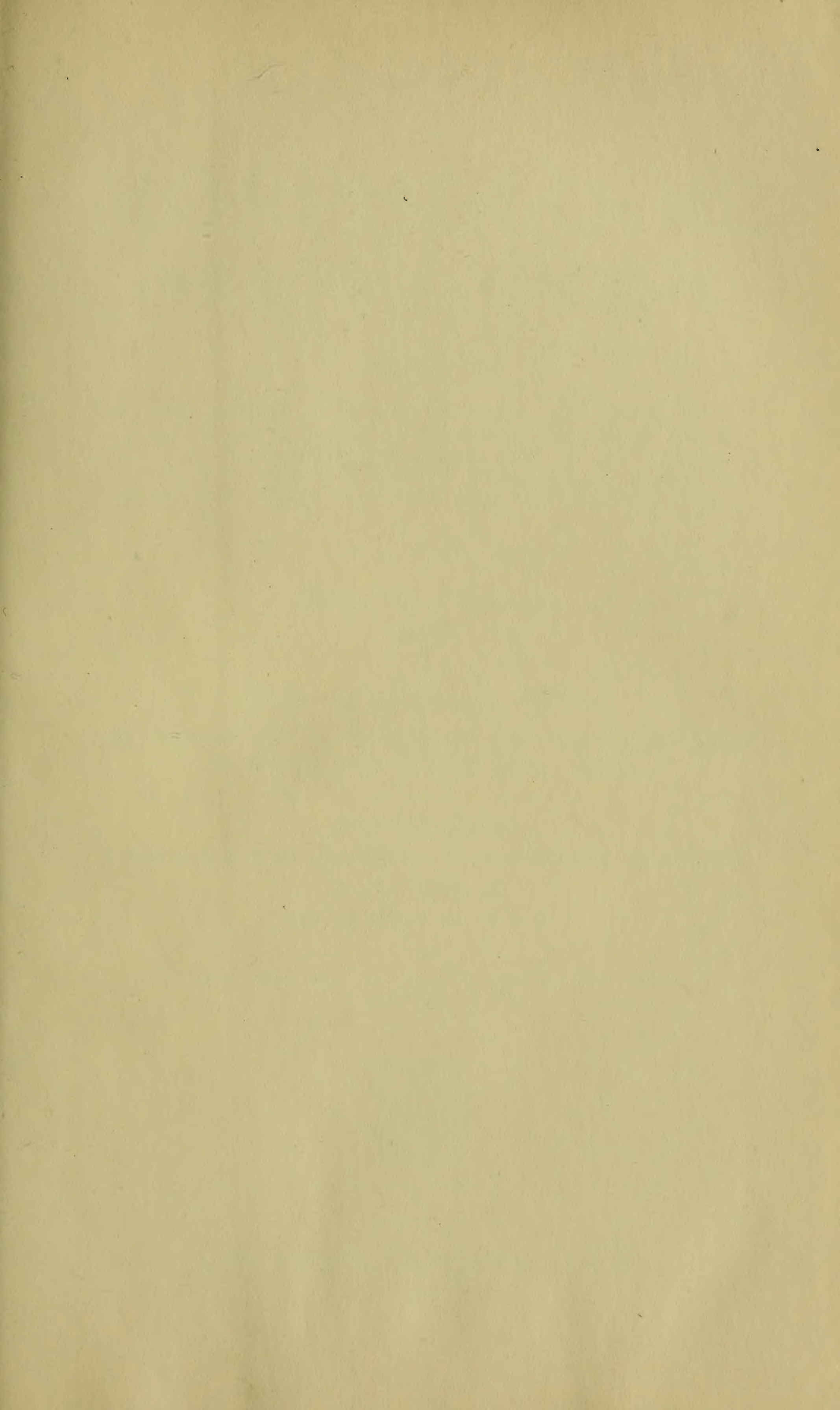










# HANDBUCH
DER
# MORPHOLOGIE
## DER WIRBELLOSEN TIERE



BEARBEITET VON

Dr. CARL BÖRNER, St. Julien bei Metz; Prof. E. BUGNION, Blonay s. Vevey; Dr. MARIE DAIBER, Zürich; Prof. W. GIESBRECHT, Neapel; Prof. VALENTIN HAECKER, Halle a. S., Prof. KARL HESCHELER, Zürich; Prof. ARNOLD LANG, Zürich; Prof. M. LÜHE, Königsberg; Prof. O. MAAS, München; Dr. S. TSCHULOK, Zürich und Dr. J. WILHELMI, Steglitz-Berlin

HERAUSGEGEBEN VON

ARNOLD LANG
ZÜRICH

ZWEITE BEZW. DRITTE AUFLAGE
VON ARNOLD LANG'S LEHRBUCH DER VERGLEICHENDEN ANATOMIE DER WIRBELLOSEN TIERE

**DRITTER BAND**

**COELENTERATA, PLATODARIA, NEMATHELMIA, ANNELIDA**

**Erste Lieferung**

Mit 104 Abbildungen im Text

Inhalt:

**Platodaria, Plattiere.** Von Dr. J. Wilhelmi, Berlin-Steglitz.
(S. 1—146, Abb. 1—104.)




JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1913

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

---

**Vergleichend chemische Physiologie der niederen Tiere.** Von Dr. **Otto von Fürth**, Privatdozent an der Universität Straßburg i. E. (jetzt Prof. in Wien). 1902.
Preis: 16 Mark.

Inhalt: **Chemische Vorbegriffe.** I. Stickstoffreie Methanderivate einfachster Art. II. Stickstoffhaltige Methanderivate. III. Kohlehydrate. IV. Fette. V. Benzolderivate. VI. Eiweißkörper. — **Einleitung.** Die chemische Zusammensetzung des Protoplasmas. — **I. Blut.** 1. Die Körperflüssigkeiten der Echinodermen. 2.—6. Das Blut der Würmer, Mollusken, Crustaceen, Insekten, Tunicaten. 7. Vergleich des Wirbeltierblutes mit dem Blute der Wirbellosen. — II. **Die Atmung.** 1. Die Organe der Atmung. 2. Respiration der Wasserbewohner. 3. Die Atmung der Landtiere. — III. **Die Ernährung.** 1.—8. Die Ernährung der Protozoën, Spongien, Knidarien, Echinodermen, Würmer, Mollusken, Crustaceen, Arthropoden, (exklusive Crustaceen). 9. Vergleich der Ernährungsvorgänge der Wirbeltiere mit denjenigen der Wirbellosen. — IV. **Die Exkretion.** 1. Die Exkretionsvorgänge bei den niedersten Tierformen. 2. — bei den Mollusken. 3. Exkrete der Crustaceen. 4. — der Arthropoden (exkl. Crustaceen). — V. **Tierische Gifte.** 1. Gifte bei den niedersten Tierformen. 2. Giftige Mollusken. 3. Giftige Arachnoideen und Myriopoden. 4. Giftige Lepidopteren und Hymenopteren. 5. Giftige Coleopteren. — VI. **Sekrete besonderer Art.** 1. Farbstoffsekretion der Mullosken. 2. Mucine und Mucoide. 3. Die Seide. 4. Das Wachs. — VII. **Die Muskeln.** 1. Die Muskeleiweißkörper und ihre Beziehungen zur Wärmestarre. 2. Extraktivstoffe der Muskeln. — VIII. **Die Gerüstsubstanzen.** 1. Gerüstsubstanzen der Spongien und Cölenteraten. 2. — der Echinodermen und Würmer. 3. Das Conchiolin. 4. Die Cellulose der Tunicaten. 5. Das Chitin. 6. Ueberblick. — IX. **Die Farbstoffe der Gewebe.** 1. Die physiologische Bedeutung des Chlorophylls im Tierreiche. 2. Pigmente der niedersten Tierformen. 3.—6. Pigmente der Echinodermen, Würmer und Mollusken, Crustaseen, Insekten. Ueberblick. — X. **Reservestoffe und Aschenbestandteile.** 1. Das Glykogen. 2. Die Fette. 3. Die Kalksalze. 4. Die Aschenbestandteile. — XI. **Die Produkte der Sexualdrüsen.** 1. Das Sperma. 2. Das Ei. 3. Parthenogenese infolge Einwirkung chemischer Agentien. — XII. **Die chemischen Existenzbedingungen wirbelloser Tiere.** 1. Die zur Entwicklung tierischer Organismen notwendigen anorganischen Stoffe. 2. Die Anpassung mariner Organismen an das Süßwasser. 3. Die Anpassung von Süßwassertieren an Salzwasser. 4. Die Einwirkung toxischer Agentien auf niedere Organismen. — **Register** (27 S.).

Journal de Physiologie et de Pathologie générale, 1903.

Tous les physiologistes seront reconnaissants à l'auteur du travail si considérable et consciencieux qu'il a su mener à bien.

Zeitschrift für allgemeine Physiologie, Bd. II, Nr. 3/4.

Das Buch, welches eine staunenswerte Fülle von Einzelbeobachtungen über den Chemismus der niederen Tiere bringt, will die chemischen Tatsachen, soweit sie sich auf diese beziehen, mit möglichster Vollständigkeit zusammenstellen. Diese Absicht hat der Verfasser mit einer Gründlichkeit verwirklicht, die unsere Bewunderung erregen muß.

---

**Studien an intracellularen Symbionten.** Von Dr. phil. **Paul Buchner**, Privatdozent an der Universität München. **I. Die intracellularen Symbionten der Hemipteren.** Mit 12 Tafeln und 29 Abbildungen im Text. (Sonderabdruck aus „Archiv für Protistenkunde, begründet von Fritz Schaudinn, herausgegeben von Dr. M. Hartmann und Dr. S. von Prowazek. XXVI. Band.) 1912. Preis: 18 Mark.

---

**Die Cestoden der Vögel.** Von **O. Fuhrmann**, Neuchâtel. (Zoologische Jahrbücher. Supplement X, Heft 1.) 1908. Preis: 8 Mark.

---

**Archiv für Protistenkunde** begründet von Dr. **Fritz Schaudinn**, herausgegeben von Dr. **M. Hartmann**, Berlin und Dr. **S. von Prowazek**, Hamburg.

**General-Register zu Band 1—20 und Supplement I (1902—1910)** zusammengestellt von Dr. **Rh. Erdmann** und **H. Sachs.** 1912. Preis: 5 Mark.

II. Abschnitt.

# I. Kreis der Metazoa. Coelenteria Haeckel.

**Niedertiere. Metazoen ohne Leibeshöhle.**

## 2. Stamm: Platodaria, Plattiere.

Von

Dr. J. **Wilhelmi**, Berlin.

Mit 104 Figuren im Text.

---

Grundform des Körpers bilateral symmetrisch, meist dorsoventral mehr oder weniger abgeplattet. Die histologische und organologische Differenzierung vollzieht sich vorwiegend in der kompakten Zwischenschicht, deren Grundlage bindegewebiges Parenchym ist. Die Muskulatur mesodermalen Ursprungs. Das Nervensystem in mesodermaler Lage. Die Neurocyten in bilateral angeordneten Marksträngen konzentriert, welche durch Nervenanastomosen und Kommissuren verbunden sind und sich in einem Zentrum, dem Gehirnganglion, vereinigen, das stets vor der Mitte des Körpers liegt. Ein besonderes Respirationssystem fehlt. Ein Exkretionssystem in Form verästelter Protonephridien ausgebildet. Darm, wenn vorhanden, meist mit Divertikeln (Darmästen). Gonodukte vorhanden. Meist gleitende oder parasitische Tiere.

## I. Klasse: Plathelminthes, Plattwürmer.

Kein Blutgefäßsystem. Lage des Mundes wechselnd. Kein Rüssel über dem Munde. Kein After. Hermaphroditen. Die Gonodukte bilden Sammelgänge, welche in Kopulationsorganen ausmünden.

### A. Allgemeines.

Die Plattwürmer, Plathelminthes (Schneider 1873), auch als Platyelminthen (Gegenbaur 1859), Platyelmier (C. Vogt 1851) und Platodes (Leuckart 1854) bezeichnet, bilden eine gut abgegrenzte Klasse, deren Charakteristikum, die abgeflachte Körperform, durch den Namen treffend bezeichnet ist. Sie umfassen drei Gruppen, Turbellarien oder Strudelwürmer, Trematoden oder Saugwürmer und Cestoden oder Bandwürmer und als Anhang oder besondere Klasse die Nemertinen oder Schnurwürmer, die von den Plathelminthen in engerem Sinne speziell durch den Besitz eines Blutgefäßsystems und Afters abweichen. Die Form der Plathelminthen ist im allgemeinen länglich, und zwar ellipsoid,

blattförmig bis lanzett- oder bandförmig; nur ganz wenige Arten sind breiter als lang. Gemeinsam ist allen Plathelminthen der Besitz eines Hautmuskelschlauches und der Mangel einer Leibeshöhle. Hinsichtlich der Organisation ergibt sich bei ihnen ein durch die Lebensweise bedingter durchgreifender Unterschied, indem die Turbellarien zum allergrößten Teile frei leben, die Trematoden und Cestoden hingegen durchweg parasitisch, und zwar meist in oder auf Wirbeltieren, leben. Dementsprechend findet sich die Organisation in vollerer Entfaltung bei den Turbellarien oder Strudelwürmern, die, wie ihr Name sagt, in erster Linie durch ihr Wimperkleid, ein cilientragendes einschichtiges Körperepithel, ferner durch mannigfache Sinnesorgane und auch durch ihre mittels Cilien und Hautmuskelschlauch bewerkstelligte Gleit-, Kriech- oder Schwimmbewegung charakterisiert sind. Die stets parasitischen Trematoden und Cestoden sind allgemein niedriger organisiert, sie führen statt des kernführenden bewimperten Körperepithels ein wimperloses „eingesenktes" Körperepithel, sind meist mit kräftigen Haftorganen versehen, aber mit Sinnesorganen sehr spärlich ausgestattet.

Im allgemeinen können die Plathelminthen als bilateral symmetrisch bezeichnet werden, doch finden sich Abweichungen bezüglich der inneren Organisation, namentlich des Geschlechtsapparates, der fast nie vollkommen bilateral symmetrisch ist. Während die Länge der Turbellarien im allgemeinen mehrere Millimeter bis wenige Zentimeter beträgt und nur bei ganz wenigen Arten auf einige Dezimeter (bei Landtricladen freilich zuweilen auf 50 cm) anwächst, und die Länge der Trematoden im allgemeinen von Millimeter-Bruchteilen auf nur mehrere Zentimeter ansteigt und nur ausnahmsweise (als Besonderheit) 1 m erreichen kann, sind die Cestoden im Durchschnitt größer und erreichen zum Teil mehrere Meter Länge.

Bei den Turbellarien sind, die Färbung im wesentlichen bedingende, Pigmente weit verbreitet, und zwar bei allen Gruppen als körniges Parenchympigment, während festes oder gelöstes Epithelialpigment seltener vorkommt. Bei den Trematoden und Cestoden kommt Pigmentierung nur ganz vereinzelt vor.

Im Gegensatz zu dem bewimperten Epithel der Turbellarien stellt die Körperbekleidung der Trematoden und Cestoden meist ein sogenanntes „eingesenktes Epithel" dar. Letzteres besteht aus einer fast strukturlosen und unbewimperten Cuticula, mit der die in das Parenchym eingesenkten Kerne durch Plasmastränge in Verbindung stehen. Bei einer Anzahl Turbellarien kommt jedoch auch schon ein eingesenktes (aber bewimpertes) Epithel vor. Im Epithel des Tricladenpharynx, der die Uebergänge vom normalen zum eingesenkten Epithel zeigt, bietet sich ein vorzügliches Beispiel für die Genese des „eingesenkten Epithels".

Eine das Körperepithel bzw. die Cuticula gegen das Parenchym abgrenzende Basalmembran findet sich bei allen Plathelminthen mit Ausnahme der Acölen. Die Körpermuskulatur der Plathelminthen setzt sich aus dem meist mehrschichtigen Hautmuskelschlauch und Körpermuskeln, die das Körperinnere dorsoventral, transversal und longitudinal durchsetzen, zusammen; auch die einzelnen Organe können eine besondere Muskulatur aufweisen. Mangels einer Leibeshöhle und eines Blutgefäßsystems ist das Körperinnere von einem aus Zellsyncytien bestehenden Parenchym erfüllt. In den meist kleinen Lücken desselben fluktuiert die sogenannte Perivisceralflüssigkeit, die das Blut-

gefäßsystem ersetzt und den Nahrungstransport vermittelt. In dem Parenchym liegen Drüsen, Nerven-, Digestions-, Exkretions- und Genitalsystem eingebettet. Drüsen münden durch das Epithel des Körpers (und des Pharynx, wo ein solcher vorhanden ist) nach außen und gehören zum Teil auch dem Kopulationsapparat an. Das ventral stärker entwickelte Nervensystem liegt seiner Hauptmasse nach stets innerhalb des Hautmuskelschlauches. Wenngleich es sich bei manchen Formen nur um einen Nervenplexus handelt, so tritt doch bei den meisten Formen eine Differenzierung in kräftigere Nervenstämme und ein Zentralorgan, das Gehirn, ein, in welches erstere zusammenlaufen. Sehr häufig kommt es zur Bildung eines sogenannten Strickleiternervensystems, das sich aus 1) dem Gehirn, 2) von diesem ausgehenden dorsalen und ventralen (stärkeren) Längsnerven und 3) Querkommissuren der Längsnerven zusammensetzt. Der Darm steht mit der Mundöffnung meist durch einen hervorstreck- oder -stülpbaren Pharynx in Verbindung. Die Form desselben ist nach ihrer Verschiedenheit für die mit Darm versehenen Turbellarien (Poly- und Tricladen, Alloeo- und Rhabdocölen) charakteristisch. Der Darm wird von einem einschichtigen, besondere Drüsenzellen führenden Epithel gebildet und endet fast immer blind; bei einigen Trematoden jedoch kommt ein sekundärer After vor und auch bei einigen Polycladen münden Darmdivertikel nach außen. Ferner besteht bei einigen Plathelminthen (nämlich vereinzelten Landtricladen, Rhabdocölen und Trematoden) eine Kommunikation (Ductus genito-intestinalis) mit dem Kopulationsapparat. Bei gewissen Plathelminthen fehlt jedoch ein besonderer Verdauungsapparat. So findet sich bei der zu den rhabdocölen Turbellarien gehörigen parasitischen *Fecampia* ein Darm nur in der Jugend. Ferner weisen die acölen Turbellarien weder in erwachsenem Zustande einen Darm noch embryonal eine Darmanlage auf. Ebenso wird der Darm bei den Cestoden gänzlich vermißt. Charakteristisch ist für die Plathelminthen das Wassergefäßsystem, die Protonephridien, die sich aus im Parenchym verstreuten Wimpertrichtern (d. s. Sammelorgane), Kapillaren, größeren Kanälen und Exkretionsporen, die an der Körperoberfläche (seltener durch die Mundöffnung) nach außen münden, zusammensetzen. Ein besonderer Exkretionsapparat wird nur bei den acölen Turbellarien vermißt. Bei ihnen erfolgt entweder eine Oberflächensekretion oder, wie neuere Untersuchungen annehmen lassen, Ausscheidung der Exkretionsstoffe mit den Fäkalmassen durch die Mundöffnung. Der Mangel eines besonderen Exkretionsapparates steht hier offenbar in direkter Beziehung zu der Darmlosigkeit dieser Gruppe. Spezifische Respirationsorgane fehlen bei den Plathelminthen. Inwieweit die Respiration mittels des Körperepithels als Hautatmung oder mittels des Darmepithels als Darmatmung vor sich geht, steht nicht fest. Die Plathelminthen sind mit wenigen Ausnahmen Zwitter und besitzen meist einen komplizierten Geschlechtsapparat, der vielfach für die systematische Gruppierung ausschlaggebend ist.

Als Medium dienen den Plathelminthen sowohl das Süßwasser wie das Meer und feuchte Erde und den parasitischen Formen süßwasser-, meer- und landbewohnende Metazoen. Nur ganz wenige Arten kommen im Süßwasser und Meerwasser zugleich vor, mehr Arten vertragen jedoch den Uebergang von Meer- oder Süßwasser zum Brackwasser. Auch manche parasitische Formen ertragen mit ihren Wirten den Uebergang vom süßen zum salzigen Wasser und umgekehrt. Für die

geographische Verbreitung ist meist das Klima (z. B. namentlich für die Landtricladen) bestimmend, doch finden sich auch zahlreiche Arten (namentlich unter den Parasiten) als Kosmopoliten.

Allen freilebenden Turbellarien ist die Gleit- oder Kriechbewegung eigen, doch vermögen (mit Ausnahme der Tricladen) auch zahlreiche Arten frei im Wasser zu schwimmen, während die Trematoden und Cestoden meist nur geringe Eigenbewegung zeigen und vorwiegend auf ihre Haftorgane und passiven Transport angewiesen sind. Die freilebenden Plathelminthen sind meist große Räuber. Ihre Ernährungsweise geht aber von der Aufnahme von organismenhaltigem Detritus oder freier Mikroorganismen bis zum An- oder Aussaugen größerer Tiere über und zeigt alle Uebergänge von einfacher Ernährung zum Kommensalismus, (Raum- und) Gelegenheitsparasitismus bis zum echten Parasitismus. Die Verdauung erfolgt im Darm intra- und extracellulär, bei den acölen Turbellarien im zentralen Parenchym, dem sogenannten „verdauenden" Syncytium. Unter den Parasiten weisen die Trematoden stets einen Darm auf, während die Cestoden mangels eines Darmes ihre Nahrung nur osmotisch aufzunehmen vermögen.

Die Entwickelung ist eine direkte oder indirekte. Erstere ist vorwiegend süßwasser- und landbewohnenden Turbellarien eigen. Auch ungeschlechtliche Fortpflanzung ist bei den Turbellarien, namentlich unter denen des Süßwassers, in Form von Querteilung weit verbreitet und kommt vereinzelt auch bei Trematoden vor. Die bisher als ungeschlechtliche Fortpflanzung aufgefaßte Redien- und Cercarienbildung der Trematoden wird neuerdings als modifizierte geschlechtliche Fortpflanzung aufgefaßt. Bei den Cestoden kommt ungeschlechtliche Fortpflanzung metagenetisch neben der geschlechtlichen vor.

Bezüglich der Phylogenese stehen sich zwei entgegengesetzte Theorien gegenüber. Nach der Langschen Theorie sind die Turbellarien von polycladenähnlichen Vorfahren abzuleiten. Von der mehr strahligen Organisation, speziell des Darmes und des Nervensystems der Polycladen, ist die mehr segmentale Organisation, speziell des in einen Vorderdarm und zwei parallele hintere Darm-(Haupt-)Aeste und des Strickleiter-Nervensystems der Tricladen abzuleiten, während für die stabähnliche Form des Darmes der Rhabdocöliden eine weitere Rückdifferenzierung und für Acölie der Acölen eine vollkommene (sekundäre) Reduktion des Darmes angenommen wird. Morphologisch treten alle Uebergänge der Organisation bei den einzelnen Turbellariengruppen zutage und biologisch erscheinen diese Uebergänge der Organisation als Anpassung an die Lebensweise verständlich. So herrscht bei den freischwimmenden Polycladenarten die oval-ellipsoide Körperform und strahlige Organisation vor, während bei den des freien Schwimmens nicht fähigen Polycladenarten infolge der ausschließlich geübten Gleit- und Kriechbewegung eine bandförmige Streckung des Körpers und entsprechende innere Organisierung platzgreift. Bei den des freien Schwimmens stets unfähigen Tricladen kommt eine Organisation zustande, die als Pseudometamerie bezeichnet werden kann und bei den im groben Sande lebenden Maricolen [Procerodiden, speziell *Procerodes lobata* (= *Gunda segmentata*) und Uteriporiden] fast die Form einer echten Metamerie (innere Segmentation) annimmt. Die (Pseudo-)Segmentation, speziell die annähernd segmentale Hodenanordnung gewisser Tricladen wird als Ausgangspunkt der echten Segmentierung der Anneliden betrachtet,

indem für die Entstehung der segmental gekammerten Leibeshöhle der Anneliden eine Erweiterung der annähernd segmental angeordneten Gonaden (Hoden) der tricladenähnlichen Vorfahren zu segmental angeordneten Kammern der Leibeshöhle (mit lokalisierten Geschlechtszellen) angenommen wird (Gonocöltheorie). Da nun die strahlige Organisation der Polycladen direkt auf die cyclomere Organisation der Cölenteraten hinweist und ein Uebergang der cyclomeren Organisation zur bilateralen Symmetrie durch gewisse Ctenophoren, *Ctenoplana* und *Coeloplana*, dargestellt wird, ist die hypothetische Entwickelungsreihe gegeben: Die Pseudometamerie der Turbellarien (speziell der *Gunda*-[*Procerodes*-]ähnlichen Tricladen) leitet sich her von der Cyclomerie der Cölenteraten (speziell der Ctenophoren, *Ctenoplana* und *Coeloplana*) und leitet über zur echten Metamerie der Anneliden, speziell der Hirudineen (Langs *Gunda*-Theorie).

Diese Theorie ist wohl durch ein beträchtliches Belegmaterial gestützt, doch lassen gerade die morphologischen Belege eine Annahme der umgekehrten Entwickelungsreihe der Turbellarien zu. In diesem umgekehrten Sinne faßt auch eine entgegengesetzte Theorie (Graffs und anderer Autoren) die Verwandtschaft der Turbellarien auf. Als die ursprüngliche Gruppe werden nämlich von dieser Seite die Acölen aufgefaßt. Die Acölie dieser Gruppe soll primär sein und die Konfiguration des Darmes der übrigen Turbellarien soll sich aus der primitiven Stabform des Darmes der Rhabdocölen zur dreiteiligen und vielstrahligen Darmform der Tricladen und Polycladen in progressiver Entwickelung differenzieren. Entwickelungsgeschichtlich wird diese Theorie dadurch gestützt, daß bei den Acölen keine embryonale Darmanlage besteht und somit die Acölie der Acölen nicht als sekundär, sondern als primär aufzufassen ist. Andererseits hebt diese Theorie diejenigen anatomischen Verhältnisse hervor, die gegen eine (Pseudo-)Segmentation der Tricladen sprechen. Ferner wird diese Theorie durch neuere entwickelungsgeschichtliche Untersuchungsergebnisse insofern gestützt, als die Zweizahl der beiden primären Blastomeren der Acölen gegenüber der Vierzahl der primären Blastomeren der Polycladen als das primitivere Verhalten aufgefaßt wird.

In summa läßt sich über die Verwandtschaftsverhältnisse der Turbellarien sagen, daß der gegenwärtige Stand der Entwickelungsgeschichte der Turbellarien noch keine sicheren Rückschlüsse auf die Phylogenese derselben gestattet.

Weniger schwierig scheint die Frage nach der Phylogenese der übrigen Plathelminthen zu liegen, da sie sämtlich parasitisch leben. Unter den Turbellarien, die verhältnismäßig wenig parasitische Arten aufweisen, scheint die vorwiegend räuberische Lebensweise zur Ausbildung einer kommensalischen Lebensweise, Gelegenheitsparasitismus, seltener zu Ektoparasitismus und nur ganz vereinzelt zu echtem Entoparasitismus Veranlassung gegeben zu haben. Wir können daher die in der Organisation den Turbellarien durchaus konformen Trematoden sozusagen als die parasitischen Turbellarien auffassen. Der scheinbar markante Unterschied in der Körperbekleidung wird insofern verwischt, als sich bei den im allgemeinen mit einem bewimperten Körperepithel versehenen Turbellarien auch bereits eine ganze Anzahl Arten mit stellenweise oder gänzlich „eingesenktem" Körperepithel (Bdellouriden), das, abgesehen von der Bewimperung,

der Cuticula der Trematoden entspricht, finden. Entwickelungsgeschichtlich wird die Ableitung der Trematoden von den Turbellarien dadurch gestützt, daß bei den Trematoden während ihrer Entwickelung (als freilebenden Larven) das Wimperkleid und die Augen gleich wie bei den Tricladen vorkommen. Die Cestoden weisen morphologisch direkte Uebergänge zu den Trematoden auf. Hinsichtlich der Gestalt schließen sich die monozootischen Cestoden direkt an die Trematoden an, ebenso hinsichtlich des Mangels oder der mangelhaften Ausbildung eines Scolex. Die Monozoa könnten daher als darmlose Trematoden aufgefaßt werden. Ein Zwischenglied zwischen ihnen und den Polyzoa bildet *Ligula*, deren Geschlechtsapparate der Lage nach nicht mit der äußeren Segmentierung übereinstimmen, während bei den typischen Polyzoa jede Proglottide einen Geschlechtsapparat führt.

## B. Systematische Uebersicht.

### **Plathelminthes** (Schneider 1873),

Plattwürmer.

Körper meist abgeflacht, von Epithel oder fester Cuticula bedeckt und von reichem Parenchym erfüllt. Darm, wenn vorhanden, fast immer afterlos. Leibeshöhle und Blutgefäßsystem fehlen. Mit wenigen Ausnahmen Hermaphroditen. Fortpflanzung geschlechtlich, mit direkter oder indirekter Entwickelung, oder auch, meist metagenetisch, ungeschlechtlich durch Querteilung oder Pädogenese. Im süßen und salzigen Wasser, in feuchter Erde und ento- und ektoparasitisch.

I. Turbellaria (Ehrenberg 1831), Strudelwürmer, meist freilebend.
II. Trematoden (Rudolphi 1808), Saugwürmer, parasitisch.
III. Cestoden (Rudolphi 1808), Bandwürmer, parasitisch.

### I. Gruppe: **Turbellaria** (Ehrenberg 1831),

Strudelwürmer.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. Untergruppe: | *Polycladidea* | Dendrocoelida | Coelata. |
| 2. „ | *Tricladidea* | | |
| 3. „ | *Alloeococla* | Rhabdocoelida | |
| 4. „ | *Rhabdococla* | | |
| 5. „ | *Acoela* | | |

Die Turbellarien sind mit einem bewimperten einschichtigen Körperepithel versehen. Nur selten sind die Kerne des Epithels in das Parenchym eingesenkt. Der Darm weist vielfache Verästelungen (Polycladen), einen vorderen und zwei hintere Hauptäste (Tricladen), von denen die letzteren hinter dem Pharynx in einen unpaaren Stamm verschmelzen können (cyclocöle Alloeocölen), auf, ist stabförmig (crosso- und holocöle Alloeocölen und Rhabdocölen) oder fehlt gänzlich (Acölen). Entwickelung direkt, bei den Polycladen auch indirekt. Die Turbellarien leben im Meere, Süßwasser und in feuchter Erde. Sie sind überwiegend freilebend, seltener Parasiten. Ungefähr 1200 Arten.

## 1. Untergruppe: **Polycladidea.**

[Nach LANG[1].]

Turbellarien, von meist breiter, blattartiger Form und beträchtlicher Größe. Mundöffnung ventral, in wechselnder Lage. Pharynx plicatus. Vom Hauptdarm gehen strahlenförmig sekundär verzweigte Darmäste aus. Vom Nervensystem gehen zahlreiche Nerven strahlenförmig aus. Stets mit Augen versehen. Zwitter. Hoden und Eierstöcke zahlreich. Weibliche Geschlechtsdrüsen nicht in Keim- und Dotterstöcke getrennt. Meist zwei Geschlechtsöffnungen, hinter dem Munde liegend, von denen die weibliche hinter der männlichen liegt. Mit Ausnahme einiger zweifelhafter Fälle freilebend. Meeresbewohner (1 Ausnahme). Annähernd 300 Arten.

### 1. Tribus: **Polycladidea acotylea.**

Ohne Saugnapf. Mund etwa in der Körpermitte, ventral. Pharynx krausenförmig. Darm verästelt. Begattungsapparat in der hinteren Körperhälfte. Ohne Tentakel oder mit Nackententakeln. Färbung durch Pigment (und Darminhalt) bedingt. Zahl und Gruppierung der Augen sehr verschieden. Entwicklung direkt oder indirekt.

1. Familie: Planoceridae. Wichtigste Genera: *Planocera* DE BLAINV., *Imogine* GIR., *Conoceros* LANG, *Stylochus* EHRENBERG, *Stylochoplana* STIMP., *Diplonchus* STIMP.
2. Familie: Leptoplanidae. Wichtigste Genera: *Discocelis* EHRENBERG, *Cryptocelis* LANG, *Leptoplana* EHRENBERG, *Trigonoporus* LANG.
3. Familie: Cestoplanidae. Gen. *Cestoplana* LANG.

### 2. Tribus: **Polycladidea cotylea.**

Mund ventral in der Körpermitte oder weiter vorwärts gelegen. Bauchständiger Saugnapf etwa in der Körpermitte, stets hinter der weiblichen Geschlechtsöffnung gelegen. Pharynx röhren- bis krausenförmig. Hauptdarm über und hinter der Pharynxtasche. Darmäste baum- oder

---

1) Für die vorliegende Bearbeitung der Plathelminthen wurde das ursprüngliche LANGsche System beibehalten. Es muß jedoch darauf hingewiesen werden, daß eine Neubearbeitung des Polycladensystems in Aussicht steht, da sich einige in LANGs System verwertete Genusbeschreibungen als unzutreffend erwiesen haben. Von der Einfügung einiger neueren, zum Teil unsicheren Genera wurde abgesehen. Eine Erweiterung und Ergänzung des LANGschen Polycladensystems bietet das untenstehende MEIXNERsche System mit neuen Familien und Genera:

Acotylea. Familie: Planoceridae.
  Unterfam. Planocerinae. Gen. *Paraplanocera.*
  Unterfam. Stylochinae. Gen. *Idioplana* WOODWORTH, *Woodworthia* LAIDLAW.
  Unterfam. Stylochoplaninae. Gen. *Notoplana* LAIDLAW.
 Familie: Leptoplanidae.
 Familie: Cestoplanidae.
 Familie: Latocestidae. Gen. *Latocestus* (PLEHN).

Cotylea. Familie: Anonymidae.
 Familie: Pseudoceridae.
 Familie: Euryleptidae.
 Familie: Pericelididae. Gen. *Pericelis* LAIDLAW.
 Familie: Prosthiostomidae.

netzförmig verzweigt. Zahlreiche Augen, in einem doppelten Gehirnhof und am vorderen Körperende. Mit oder ohne Randtentakel. Begattungsapparat in der vorderen Körperhälfte gelegen (1 Ausnahme). Außer Parenchympigment öfters auch Epithelpigment vorhanden. Entwickelung indirekt.

4. Familie: Anonymidae. Gen. *Anonymus* Lang.
5. Familie: Pseudoceridae. Gen. *Thysanozoon* Grube, *Pseudoceros* Lang, *Yungia* Lang.
6. Familie: Euryleptidae. Gen. *Prosteceraeus* Schmarda, *Cycloporus* Lang, *Eurypleta* Ehrenberg, *Oligocladus* Lang, *Stylostomum* Lang, *Aceros* Lang.
7. Familie: Prosthiostomidae. Gen. *Prosthiostomum* Quatref.

## 2. Untergruppe: **Tricladidea.**

Körperform länglich, abgeflacht. Mit oder ohne Parenchympigment. Augen, meist ein Paar, vor dem zweilappigen Gehirn liegend, oder zahlreich und am vorderen Körperrand verteilt, seltener ganz fehlend. Darm geteilt in einen von der Pharynxinsertion nach vorn laufenden Stamm und zwei nach dem Hinterende zulaufende Stämme: die drei Hauptstämme zeigen sekundäre Aussackungen oder Verästelungen. Strickleiternervensystem. Zwitter (1 Ausnahme). Fortpflanzung durch Coconablage mit direkter Entwickelung, seltener ungeschlechtlich. Im Meer, Süßwasser und in feuchter Erde lebend. Ungefähr 450 Arten.

### 1. Tribus: **Tricladidea maricola**[1]).

(Nach Wilhelmi, mit Nachträgen.)

Hinsichtlich der Körperform variabler als die beiden folgenden Tribus und durchschnittlich kleiner als diese. Länge bis 15 mm, Breite bis 4 mm. Vorderende (Kopf) abgestumpft oder rundlich oder zwei seitliche tentakelartige Tastlappen tragend. Ein Augenpaar (1 Art augenlos). Zwitter (1 Ausnahme). Receptaculum seminis hinter oder über dem Penis liegend; vom Typus abweichender Geschlechtsapparat bei *Uteriporus*. Fortpflanzung durch Coconablage (mit direkter Entwickelung), nie ungeschlechtlich. Im Meer, litoral, freilebend oder kommensalisch (Bdellouriden) auf Limuliden, 1 Dauerparasit (*Micropharynx* auf Rajiden). Annähernd 30 Arten, davon fast die Hälfte im Mittelländischen und Schwarzen Meere, einige Arten bis in die Arctis und Antarctis reichend.

1. Familie: Procerodidae. Gen. *Procerodes* Gir. (= *Gunda* O. Schm.), *Stummeria* Böhmig.
2. Familie: Uteriporidae. Gen. *Uteriporus* Bgdl.
3. Familie: Cercyridae. Gen. *Cercyra* O. Schm., *Cerbussowia* Wilhelmi, *Sabussowia* Böhmig.

---

1) Klassifizierung nach Böhmig:

1. Familie: Procerodidae. 1. Unterfam. Euprocerodinae. Gen. *Procerodes, Stummeria.* 2. Unterfam. Cercyrinae. Gen. *Cercyra, Sabussowia.* 3. Unterfam. Micropharynginae. Gen. *Micropharynx.*
2. Familie: Bdellouridae. 1. Unterfam. Utriporinae. Gen. *Uteriporus.* 2. Unterfam. Eubdellourinae. Gen. *Bdelloura, Syncoelidium.*

4. Familie: Bdellouridae. Gen. *Bdelloura* Leidy, *Syncoelidium* Wheeler.
5. Familie: Micropharyngidae. Gen. *Micropharynx* Jägersk.
6. Familie: Synsiphonidae. Gen. *Synsiphonium* Hallez.

### 2. Tribus: **Tricladidea paludicola**[1]).

Meist lang gestreckt, bandförmig. Vorderende rundlich oder abgestutzt, zuweilen mit einem Paar seitlicher Tastlappen, Tentakeln oder Auricularsinnesorganen. Hinterende stumpf zugespitzt. Darm 3-teilig, Hinteräste normalerweise unverschmolzen (1 Ausnahme). Zwitter. Uterus (Receptaculum seminis) stets hinter dem unbewaffneten Penis gelegen. Geschlechtsöffnung einfach. Entwickelung direkt; bei einigen Arten auch ungeschlechtliche Fortpflanzung. Ungefähr 80 Arten im stehenden und fließenden Süßwasser; bisher vorwiegend in den gemäßigten Zonen gefunden.

1. Familie: Planariidae[1]). Gen. *Bdellocephala* de Man., *Dendrocoelum* Oerst., *Planaria* Müll., *Phagocata* Leidy, *Sorocelis* Grube, *Anocelis* Dug., *Polycelis* Ehrbg., *Polycladodes* Steinm., *Rhimacephalus* Grube, *Protocotylus* Korotneff.

### 3. Tribus: **Tricladidea terricola.**

Den Paludicolen sich in der Organisation eng anschließende Tricladen; Körperform meist sehr schlank. Vorderende rundlich bis lang zugespitzt oder breit hammerartig. Augen nach Zahl und Lage viel variabler als bei den wasserbewohnenden Tricladen. An der Bauchfläche meist mit besonderer Kriechleiste versehen. Zwitter. Geschlechtsöffnung einfach. Am männlichen Kopulationsapparat zuweilen ein besonderer Hilfsapparat für die Begattung. Entwickelung direkt; auch ungeschlechtliche Fortpflanzung. Ungefähr 400 Arten in feuchter Erde; vorwiegend in tropischen und subtropischen Gebieten.

1. Familie: Limacopsidae. Gen. *Limacopsis* Dies.
2. Familie: Geoplanidae. Gen. *Geoplana* Fr. Müll., *Pelmatoplana* Graff, *Choeradoplana* Graff, *Polycladus* Blanch., *Artioposthia* Graff, *Geobia* Dies.
3. Familie: Bipaliidae. Gen. *Perocephalus* Graff, *Bipalium* Stimp., *Placocephalus* Graff.
4. Familie: Cytoplanidae. Gen. *Cytoplana* Spencer, *Artiocotylus* Graff.
5. Familie: Rhynchodemidae. Gen. *Rhynchodemus* Leidy, *Microplana* Vejd., *Amblyplana* Graff, *Nematodemus* Graff, *Platydemus* Graff, *Dolichoplana* Mos., *Othelosoma* Gray.

## 3. Untergruppe: **Allococoela.**

(Nach Graff.)

Darm unregelmäßig sackförmig oder mit seitlichen Divertikeln, zuweilen an der Pharynxinsertion gegabelt und im Hinterende wieder ver-

---

1) Für ein anatomisch begründetes System der Paludicolen fehlen zurzeit noch die Grundlagen. Zweifellos sind die Planariidae in mehrere Familien und das Gen. *Planaria* in mehrere Genera aufzuteilen. Nach Böhmigs Entwurf: 1. Gruppe: *Planaria lugubris, polychroa, fusca* u. a.; 2. *Plan. cavatica, torva* u. a.; 3. *Plan. alpina* und ihre polypharyngealen Abkömmlinge.

einigt. Pharynx veränderlich oder faltenförmig. Hoden meist follikulär. Penis mit einfachen oder gar keinen Chitingebilden. Entwickelung direkt: keine ungeschlechtliche Fortpflanzung. Etwa 70 Arten, zum größten Teil im Meer, die übrigen im Süßwasser lebend.

### 1. Tribus: **Cyclocoela.**

Mit vorderem Darmast und zwei kaudal verlaufenden Darmästen, die sich hinter dem Pharynx wieder vereinigen. Pharynx faltenförmig, horizontal liegend und mit dem freien Ende nach hinten gerichtet. Mund in der zweiten Körperhälfte. Zwei kompakte Hoden. Geschlechtsöffnung einfach. Ohne Bursa seminalis. Zwei Keimstöcke und gelappte Dotterstöcke. Ohne Statocyste. Ein Paar Wimpergrübchen. Im Süßwasser.

1. Familie: Bothrioplanidae. Gen. *Bothrioplana* M. Braun, *Bothriomolus* Hallez, *Euporobothria* Graff.

### 2. Tribus: **Crossocoela.**

Darm einheitlich, seitliche Divertikel tragend. Pharynx faltenförmig. Mund in der zweiten Körperhälfte. Zwei Geschlechtsöffnungen (männliche vor der weiblichen liegend). Bursa seminalis, wenn vorhanden, ventral mündend. Zwei Keimstöcke. Dotterstöcke follikulär oder aus zahlreichen Lappen zusammengesetzt. Mit einer Statocyste. Paarige Wimpergrübchen vorhanden oder fehlend. Anatomie im übrigen nicht ausreichend bekannt. Im Meere und im Süßwasser.

2. Familie: Otoplanidae. Gen. *Otoplana* Dupless., *Otomesostoma* Graff.
3. Familie: Monocelidae. Gen. *Monocelis* Ehrbg.

### 3. Tribus: **Holocoela.**

Darm sackförmig; ohne seitliche Divertikel. Pharynx veränderlich (1 Ausnahme). Geschlechtsöffnung einfach, dazu aber zuweilen eine dorsale Oeffnung der Bursa seminalis. Hoden follikulär. Keine Statocyste, keine Wimpergrübchen, zuweilen aber mit querer Wimper-Rinne oder -ringfurche. Im Meere und im Süßwasser.

4. Familie: Allostomatidae. Gen. *Enterostomum* Clap., *Allostoma* Bened.
5. Familie: Pseudostomidae. Gen. *Pseudostomum* O. Schm., *Monophorum* Böhmig.
6. Familie: Plagiostomidae. Gen. *Plagiostomum* O. Schm., *Vorticeros* O. Schm., *Plicastoma* Graff.

## 4. Untergruppe: **Rhabdocoela.**

(Nach Graff, mit Nachträgen.)

Darm stab- oder sackförmig, meist ohne seitliche Divertikel. Pharynx zusammengesetzt, meist tonnen- oder rosettenförmig. Männliche und weibliche Geschlechtsdrüsen gesondert. Hoden kompakt, sekundär auch gelappt oder follikulär. Penis meist chitinös. Parenchym mit großen, periviscerale Flüssigkeit führenden Lücken. Fortpflanzung geschlechtlich und ungeschlechtlich. Zirka 260 Arten. Im Meere und im Süßwasser.

### 1. Tribus: **Hysterophora.**

Weibliche Geschlechtsdrüsen nicht in Keim- und Dotterstöcke getrennt. Im Meere und im Süßwasser.

1. Familie: Catenulidae. Gen. *Catenula* Ant.-Dug., *Fuhrmannia* Graff, *Stenostomum* O. Schm., *Rhynchoscolex* Leidy.
2. Familie: Microstomidae. Subfam. Microstominae. Gen. *Microstomum* O. Schm., Subfam. Macrostominae. Gen. *Mecynostomum* E. v. Bened., *Omalostomum* E. v. Bened., *Macrostomum* O. Schm.
3. Familie: Prorhynchidae. Gen. *Prorhynchus* M. Schultze.

### 2. Tribus: **Lecithophora.**

Die weiblichen Geschlechtsdrüsen zerfallen in zwei Abschnitte, von denen der eine nur Eier, der andere nur Dotterzellen produziert.

#### 1. Sektion: **Liporhyncha.**

4. Familie: Graffillidae. Gen. *Vejdovskya* Graff, *Paravortex* Wahl, *Graffilla* Jehr., *Collastoma* Dörler, *Umagilla* Wahl, *Syndesmis* Silliman.
5. Familie: Dalyelliidae. Gen. *Dalyellia* Flem., *Didymorchis* Hasw., *Jensenia* Graff, *Phaenocora* Ehrbg., *Anoplodium* A. Schn., *Opistomum* O. Schm.
6. Familie: Genostomatidae. Gen. *Genostoma* Dörler, *Urastoma* Dörler.
7. Familie: Byrsophlebidae. Gen. *Maehrenthalia* Graff, *Byrsophleps* Jens., *Typhlorhynchus* Laidl.
8. Familie: Astrotorhynchidae. Gen. *Astrotorhynchus* Graff.
9. Familie: Proxenetidae. Gen. *Proxenetes* Jens., *Promesostoma* Graff, *Paramesostoma* Attems.
10. Familie: Typhloplanidae. Subfam. Olisthanellini. Gen. *Olisthanella* W. Voigt, *Dochmiotrema* Hofsten. Subfam. Typhloplanini. Gen. *Rhynchomesostoma* Oerst., *Tetracelis* Ehrbg., *Typhloplana* Ehrbg., *Lutheria* Hofsten, *Castrada* O. Schm. Subfam. Mesostomatini. Gen. *Mesostoma* Ehrbg., *Bothromesostoma* M. Braun.
11. Familie: Solenopharyngidae. Gen. *Solenopharynx* Graff.

#### 2. Sektion: **Kalyptorhynchia.**

12. Familie: Trigonostomidae. Gen. *Hyporcus* Graff, *Trigonostomum* O. Schm.
13. Familie: Polycystididae. Gen. *Acrorhynchus* Graff, *Polycystis* Köll., *Phonorhynchus* Graff.
14. Familie: Gyratricidae. Gen. *Gyratrix* Ehrbg.
15. Familie: Schizorhynchidae. Gen. *Schizorhynchus* Hallez.

### 3. Tribus: **Reducta.**

Mit rückgebildetem Pharynx und Darm und mächtigem Dotterstock.

16. Familie: Fecampiidae. Gen. *Fecampia* Giard.

### 5. Untergruppe: **Acoela.**

(Nach Graff.)

Turbellarien ohne Darm, mit einem vom Parenchym weder räumlich noch histologisch getrennten, verdauenden Syncytium. Ohne Pharynx oder mit einfacher Hauteinsenkung (Pharynx simplex). Gehirn, mit Statocyste, entsendet 3—6 Paar Längsnerven nach hinten. 1 oder 2 Geschlechtsdrüsen. Entwickelung direkt. Pelagisch und litoral im Meere, bisher nur im Atlantischen Ozean gefunden. Ueber 30 Arten.

1. Familie: Proporidae. Gen. *Proporus* O. Schm., *Haplodiscus* Weldon, *Otocelis* Diesing, *Rimicola* Böhmig.
2. Familie: Convolutidae. Gen. *Aphanostoma* Oerst., *Convoluta* Oerst., *Amphiscolops (Amphichoerus)* Graff, *Monochoerus* Löhner u. Micol., *Polychoerus* Mark.

## II. Gruppe: **Trematodes** (Rudolphi 1808), Saugwürmer.

(Zusammengestellt nach Monticelli, Braun und Lühe.)

Parasitische Plattwürmer von meist abgeflachter, bilateral-symmetrischer, seltener ovaler oder rundlicher Körperform. Die Körperbekleidung besteht meist aus einer wimper- und kernlosen Cuticula, die mit Stacheln oder Schuppen besetzt sein kann. Körpergröße zwischen mehreren Zentimeter Länge und mikroskopischer Kleinheit schwankend. Ohne segmentale Gliederung. Haftorgane apikal, kaudal oder ventral. Mundöffnung apikal oder ventral in einiger Entfernung vom Vorderende. Darm gegabelt oder baumförmig verästelt, viel seltener unpaar und median gelegen; meist afterlos. Geschlechtsapparat meist zwitterig. Fortpflanzung geschlechtlich und ungeschlechtlich; auch metagenetisch. Entwickelung direkt (bei den meisten Monogeneen) oder indirekt, zuweilen mit kompliziertem Wirts- und Generationswechsel. Nur in gewissen Entwickelungsstadien freilebend, erwachsen ento- und ektoparasitisch.

1. Untergruppe: Monogenea, v. Beneden.
2. Untergruppe: Digenea, v. Beneden.

### 1. Untergruppe: **Monogenea** v. Beneden.

Die Monogeneen, auch Polystomeen genannt, pflanzen sich, wie der erstere Name andeuten soll, vorwiegend durch einfache Entwickelung ohne Generationswechsel fort und besitzen, wie der letztere Name besagt, mehrere Saugnäpfe. Am Vorderende liegen die Saugnäpfe, wenn solche vorhanden sind, in der Zweizahl symmetrisch, am Hinterende ein oder mehrere Saugnäpfe. Mund ventral nahe dem Vorderende, dahinter mit Tasche versehener Pharynx. Exkretionsorgane meist paarig, nahe dem Vorderende mündend. Vagina paarig oder unpaar, getrennt von dem stets sehr kurzen Uterus ausmündend; letzterer meist nahe der männlichen Genitalöffnung mündend. Meist Ektoparasiten kaltblütiger Wirbeltiere des Süß- und Meerwassers und des Landes, seltener in der Mundhöhle, Kloake oder Harnblase. (Im Süßwasser Fam. 2, 5, 6, 8.)

### 1. Tribus: **Temnocephaleae.**

Meist mit 5 fingerförmigen Tentakeln am Vorderende und hinterem Saugnapf ohne Radien. An Süßwassercrustaceen und tropischen Schildkröten.

1. Familie: Temnocephalidae. Gen. *Temnocephala* Hasw.

### 2. Tribus: **Tristomeae.**

Ohne fingerförmige Tentakel. Mit großem Endsaugnapf und meist zwei Seitensaugnäpfen am Vorderende.

2. Familie: Tristomidae. Gen. *Nitzschia* Baer, *Epibdella* Blainv., *Phyllonella* v. Beneden-Hesse, *Trochoporus* Dies., *Tristomum* Cuv., *Acanthocotyle* Mont., *Encotyllabe* Dies.
3. Familie: Monocotylidae. Gen. *Pseudocotyle* v. Beneden-Hesse, *Calicotyle* Dies., *Monocotyle* Tschbg.
4. Familie: Udonellidae. Gen. *Udonella* Johnst., *Echinella* v. Bened.-Hesse, *Pteronella* v. Beneden-Hesse.
5. Familie: Octocotylidae. Gen. *Mazocraes* Herm. (= *Octobothrium* Leuck.), *Pleurocotyle* G. et v. Ben., *Diplozoon* Nord., *Anthocotyle* v. Ben.-Hesse, *Vallisia* Per. et Par., *Phyllocotyle* v. Ben.-Hesse, *Hexacotyle* Blainv., *Platycotyle* v. Ben.-Hesse, *Plectanocotyle* Dies., *Discocotyle* Dies.

### 3. Tribus: **Polystomeae.**

Mit großen Saugnäpfen oder Haken tragender Haftscheibe. Zwei Mundsaugnäpfe am Vorderende, oft fehlend. Fingerförmige Tentakel stets fehlend.

6. Familie: Polystomidae. Gen. *Polystomum* Zed., *Onchocotyle* Dies., *Erpocotyle* v. Ben.-Hesse, *Diplobothrium* Leuck., *Sphyranura* W.
7. Familie: Microcotylidae. Gen. *Microcotyle* v. Beneden-Hesse, *Gastrocotyle* v. Ben.-Hesse, *Axine* Ab., *Pseudaxine* Per. et Par.
8. Famlilie: Gyrodactylidae. Gen. *Calceostoma* v. Bened., *Gyrodactylus* Nordm., *Dactylogyrus* Dies., *Ancyrocephalus* Crepl. (= *Tetraonchus* Dies.), *Amphibdella* Chat., *Diplectanum* Dies.

## 2. Untergruppe: **Digenea** v. Beneden[1]).

Die Digeneen, auch Distomeen genannt, sind von blatt- bis zungenförmiger Gestalt, öfters auch kreisförmig, seltener fadenförmig. Sie tragen meist je einen Mund- und Bauchsaugnapf, seltener noch sekundäre Saugnäpfe, zuweilen jedoch überhaupt nur einen Saugnapf (Monostomiden). Mundöffnung im vorderen Saugnapf oder ventralwärts von diesem. Exkretionsöffnung unpaar, meist am Körperende. Meist Zwitter. Ein oder

---

1) Hier ist das im wesentlichen auf die Entwickelungsart begründete System der Trematoden beibehalten worden. Gleichberechtigt erscheint das System Monticellis, das die Organisation und besonders die Haftorgane berücksichtigt: 1. Heterocotylea (Temnocephalidae, Tristomidae [Tristominae, Eucotyllabinae, Udonellinae], Monocotylidae, Polystomidae [Polystominae, Octocotylinae, Microcotylinae], Gyrodactylidae [Gyrodactilinae, Calceostominae]); 2. Aspidocotylea (Aspidobothridae); 3. Malacocotylea (Holostomidae [Diplostominae, Polycotylinae, Hemistominae, Holostominae], Amphistomidae [Gastrodiscinae, Amphistominae], Distomidae [Distominae, Gasterostominae], Didymozoonidae, Monostomidae). Odhner teilt die Digeneen in Gasterostomata und Prostomata ein.

zwei (Laurerscher Kanal) Ausmündungen des weiblichen Geschlechtsapparates. Entwickelung stets mit Wirtswechsel und oft mit Heterogonie verbunden. Fast ausnahmslos Entoparasiten.

### 1. Tribus: **Aspidocotylea** Monticelli.

1. Familie: Aspidobothridae. Gen. *Aspidogaster* Baer, *Platyaspis* Mont., *Cotylogaster* Mont., *Macraspis* Olss.

### 2. Tribus: **Malacocotylea** Mont.

2. Familie: Holostomidae. Gen. *Cyatocotyle* Mühlbg., *Hemistomum* Dies., *Strigea* Abildg. (= *Holostomum* Rud.). Holostomidenlarven: *Diplostomum* Nordm., *Tylodelphys* Dies., *Tetracotyle* Fil., *Codonocephalus* Dies.
3. Familie: Amphistomidae (+ Paramphistomidae). Gen. *Amphistomum* Rud., *Paramphistomum* Fischdr., *Diplodiscus* Dies., *Opisthodiscus* Cohn, *Gastrodiscus* Cobb., *Stichorchis* Fischdr., *Homalogaster* Poir., *Gastrothylax* Poir., *Aspidocotyle* Dies.
4. Familie: Distomidae. Gen. *Distomum* Retz. [Subgen. *Fasciola* L., *Opisthorchis* Lhe., *Microrchis* Dad., *Schistorchis* Lhe., *Clonorchis* Lss., *Metorchis* Lss., *Cathaemasia* Lss., *Gastris* Lhe., *Azygia* Lss., *Cercorchis* Lhe., *Cyclorchis* Lhe., *Allocreadium* Lss., *Astacotrema* Warr., *Eurytrema* Lss., *Maritrema* Nicoll., *Podocotyle* Duj., *Psilostomum* Lss., *Psilochasmus* Lhe., *Apopharynx* Lhe., *Orchipedum* Brn., *Apophallus* Lhe., *Crepidostomum* M. Brn., *Bunoderia* Raill., *Echinostomum* Rud., *Hypoderaeum* Dietz, *Isthmiophora* Lhe., *Paryphostomum* Dietz, *Parechinostomum* Dietz, *Echinoparyphium* Dietz, *Petasiger* Dietz, *Himasthla* Dietz, *Echinochasmus* Dietz, *Monilifer* Dietz, *Mesorchis* Dietz, *Episthmium* Lhe., *Pegosomum* Ratz, *Chaunocephalus* Dietz, *Scapanosoma* Lhe., *Dero-pristis* Odhn., *Philophthalmus* Lss., *Cryptocotyle* Lhe., *Icaphanocephalus* Jägersk., *Taphrogonymus* Cohn, *Asymphylodora* Lss., *Gorgodera* Lss., *Gorgoderina* Lss., *Phyllodistomum* M. Brn., *Catoptroides* Odhn., *Stomylotrema* Lss., *Macrodera* Lss., *Pneumonoeces* Lss., *Haplometra* Lss., *Opisthioglyphe* Lss., *Plagiorchis* Lhe., *Prosthogonimus* Lhe., *Schistogonimus* Lhe., *Prosotocus* Lss., *Pleurogenes* Lss., *Lecithodendrium* Lss., *Pycnoporus* Lss., *Phaneropsolus* Lss., *Brachycoelium* Lss., *Leptophallus* Lhe., *Renicola* Cohn, *Gymnophallus* Odhn., *Spelophallus* Jägsk., *Spelotrema* Jägsk., *Levinseniella* Stiles, *Brandesia* Stoss., *Eumegacetes* Lss., *Dicrocoelium* Duj., *Athesmia* Lss., *Halipegus* Lss., *Derogenes* Lhe., *Hemiurus* Rud., *Brachyphallus* Odhn., *Stirrhurus* Lss., *Aphanurus* Lss., *Plerurus* Lss., *Dinurus* Lss., *Ectenurus* Lss., *Lecithaster* Lhe., *Sphaerostomum* Stiles et Hass., *Clinostomum* Leidy, *Urogonimus* Mont. (= *Leucochloridium* Carus), *Acanthocolpus* Lhe.] Gen. *Rhopalophorus*, *Koellikeria* Cobb., *Bilharzia* Cobb., (= *Schistosomum* Bilh.), *Bilharziella* Lss., *Aporocotyle* Odhn. *Deontacylix* Lint., *Sanguinicola* Plehn [1]).
5. Familie: Gasterostomidae (= Bucephalidae). Gen. *Gasterostomum* v. Sieb. (= *Bucephalus* Baer).

1) Die ursprünglich als parasitische Turbellarien beschriebenen beiden *Sanguinicola*-Arten, die in neuerer Zeit als Familie Rhynchostomidae zu den Monozoa gestellt worden waren, scheinen nach den jüngsten Untersuchungsergebnissen als Trematoden aufgefaßt werden zu müssen.

6. Familie: Didymozoonidae. Gen. *Didymozoon* Taschbg., *Nematobothrium* v. Ben.
7. Familie: Monostomidae. Gen. *Monostomum* Zed. (= *Cyclocoelum* Brandes), *Catatrostomum* Odhn., *Notocotyle* Dies., *Eucotyle* Cohn, *Ogmogaster* Jägsk., *Opisthotrema* Fisch., *Haematotrephus* Stoss., *Typhlocoelum* Stoss., *Paramonostomum* Lhe.
8. Familie: Steringophoridae. Gen. *Steringophorus* Odhn., *Fellodistomum* Staff., *Rhodotrema* Odhn., *Hoplocladus* Odhn., *Proctoeces* Odhn., *Tergestia* Stoss.
9. Familie: Zoogonidae. Gen. *Lecithostaphylus* Odhn., *Proctophantastes* Odhn., *Lepidophyllum* Odhn., *Diphtherostomum* Odhn., *Zoogonoides* Odhn., *Zoogonus* Odhn.

## III. Gruppe: **Cestodes** (Rudolphi 1808), Bandwürmer.

Parasitische Plattwürmer mit derber, unbewimperter, selten bestachelter Cuticula. Körperlänge zwischen 1 mm und mehreren Metern schwankend. Körper entweder oval, ungegliedert, mit oder ohne Scolex und Haftorganen (Monozoa) oder bandförmig und gegliedert in mehr oder weniger zahlreiche Proglottiden und ein apikales, mit Haftorganen versehenes Kopfstück, Scolex (Polyzoa). Mund und Darm fehlen stets. Der zwittrige (Ausnahme *Dioicocestus*) Geschlechtsapparat wiederholt sich in jeder einzelnen Proglottide. In geschlechtsreifem Zustande stets Entoparasiten von Wirbeltieren. Entwickelung indirekt.

### 1. Tribus: **Monozoa** Lang (Cestodaria Mont. e p. Lhe.)[1].

Mit ungegliedertem Körper und einfachem Genitalapparat. Entweder ohne scolexähnliche Gebilde und ohne Haftorgane oder mit unbewaffnetem Scolex und schwachen Saugorganen. Männlicher Genitalporus (rand- oder endständig), Uterusöffnung und Vaginamündung voneinander getrennt. Parasiten der Leibeshöhle von Metazoen, besonders von Süßwasserfischen.

1. Familie: Amphilinidae. Gen. *Amphilina* Wag., Gyrocotyle.
2. Familie: Caryophyllaeidae[1]. Gen. *Archigetes* Sieb., *Caryophyllaeus* O. F. Müll.

### 2. Tribus: **Polyzoa** Lang (Cestoden in engerem Sinne).

Gegliederte (polyzootische) Bandwürmer mit apikalem Haftorgane tragendem Scolex und mehr oder weniger zahlreichen (bis 3000) Proglottiden. Zwischen Scolex und Proglottiden kann auch ein ungegliedertes Verbindungsstück (Hals) liegen. Rücken- und Bauchfläche des Körpers meist nicht verschieden. Gestalt bandförmig, nach dem Scolex zu sich verjüngend. Körperlänge bis mehrere Meter. Die Haftorgane des Scolex bestehen aus Saugorganen (Saugnäpfe, -gruben, Bothrien) und Haken. Exkretionsapparat aus zwei paarigen lateralen Längskanälen und Queranastomosen bestehend. Nervensystem aus je einem lateralen Hauptlängsnerv und meist 8 weiteren Längsnerven, die durch Querkommissuren miteinander verbunden sind, versehen (Strickleiternervensystem). In geschlechtsreifem Zustande stets Parasiten des Darmkanales (und zwar meist des Dünndarmes) von Wirbeltieren.

---

1) Nach Lühe: A Cestodaria, Gen. *Amphilina*, B Rhynchostomidae (cf. Anm. S. 14), C Cestodes s. str. 1. Ordn. Pseudophyllidea, I. Monozootische Pseudophyllideen, Caryophyllaeidae, II. Polyzootische Pseudophyllideen.

### 1. Sektion: **Pseudophyllidea.**

1. Familie: Bothriocephalidae. Subfam. Ligulinae. Gen. *Ligula* Bl., *Schistocephalus* Crepl.; Subfam. Diphyllobothriinae = Dibothriocephalinae. Gen. *Diphyllobothrium* Cobb. (= *Dibothriocephalus* Lhe.), *Bothriocephalus* Rud., *Duthiersia* Perr., *Scyphocephalus* Rggbch., *Bothridium* Blainv., *Diplogonoporus* Lönnbg., *Pyramicocephalus* Mont.; Subfam. Triaenophorinae. Gen. *Triaenophorus* Rud., *Ancistrocephalus* Mont., *Fistulicola* Lühe, *Abothrium* v. Ben., *Bathybothrium* Lhe. Subfam. Cyathocephalinae. Gen. *Diplocotyle* Krabbe, *Bothrimonus* Duv., *Cyathocephalus* Kessl. Anhang: *Dittocephalus* Par., *Leuckartia* Mon., *Bothriotaenia* Raill.

### 2. Sektion: **Tetraphyllidea.**

2. Familie: Onchobothriidae. Gen. *Onchobothrius* Rud., *Calliobothrium* v. Ben., *Acanthobothrium* v. Ben., *Prosthecobothrium* Dies., *Thysanocephalum* Lint., *Platybothrium* Lint., *Phoreibothrium* Lint., *Ceratobothrium* Lint., *Cylindrophorus* Dies.
3. Familie: Phyllobothriidae. Gen. *Anthobothrium* v. Ben., *Monorygma* Dies., *Trilocularia* Olss., *Orygmatobothrium* Dies., *Phyllobothrium* v. Ben., *Dinobothrium* v. Ben., *Calyptrobothrium* Mont., *Crossobothrium* Lint., *Diplobothrium* v. Ben., *Tritaphros* Lönnbg., *Spongiobothrium* Lint. (*Pelichnibothrium* Mont., *Octobothrium* Dies.).
4. Familie: Lecanicephalidae (= Gamobothriidae). Gen. *Discocephalum* Lint., *Lecanicephalum* Lint., *Thylocephalum* Lint.
5. Familie: Ichthyotaeniidae. Gen. *Ichthyotaenia* Lönnbg., *Corallobothrium* Fritsch, *Crepidobothrium* Mont.

### 3. Sektion: **Cyclophyllidea** [1]).

6. Familie: Taeniidae [1]). Subfam. Mesocestoidinae. Gen. *Mesocestoides* Vaill. Subfam. Acoleïnae. Gen. *Gyrocoelia* Fuhrm., *Acoleus* Fuhrm., *Diplophallus* Fuhrm., *Diploposthe* Jac., *Dioicocestus* Fuhrm. Subfam. Amabiliinae. Gen. *Schistotaenia* Cohn, *Amabilia* Diam. Subfam. Copesominae. Gen. *Copesoma* Sinitz., *Trichocephaloides* Ssin. Subfam. Tetrabothriinae. Gen. *Anoplocephala* E. Bl., *Tetrabothrius* Rud. Subfam. Anoplocephalinae. Gen. *Paranoplocephala* Lhe., *Andrya* Raill., *Bertia* R. Bl., *Linstowia* Zsch., *Stilesia* Raill., *Thysanosoma* Dies., *Cittotaenia* Riehm., *Moniezia* R. Bl. Subfam. Dipylididiinae (+ Hymenolepiinae). Gen. *Aploparaksis* Clerc, *Diorchis* Clerk, *Echinocotyle* R. Bl., *Dipylidium* Lkt., *Cotugnia* Diam., *Oochoristica* Lhe., *Angularia* Clerc, *Panceria* Sons., *Monopylidium* Fuhrm., *Hymenolepis* Weinl., *Fuhrmannia* Par., *Cyclustera* Fuhrm., *Anomotaenia* Cohn, *Parochoanotaenia* Lhe., *Choanotaenia* Raill., *Trepanidotaenia* Raill., *Dilepis* Weinl., *Choanotaenia* Raill., *Amoebotaenia* Cohn, *Lateriporus* Fuhrm., *Cyclorchida* Fuhrm., *Acanthocirrus* Fuhrm., *Nematotaenia* Lhe. Subfam. Davaineïnae. Gen. *Davainea* R. Bl., *Echinocotyle* R. Bl., *Ophryocotyle* Friis., *Idiogenes* Kr. Subfam. Taeniinae. Gen. *Taenia* L.

---

1) Fuhrmann teilt die Cyclophyllidea in 12 Familien auf.

4. Sektion: **Diphyllidea.**

7. Familie: Echinobothriidae. Gen. *Echinobothrium* v. BEN.

5. Sektion: **Trypanorhyncha.**

8. Familie: Trypanorhynchidae. Gen. *Rhynchobothrius* RUD., *Dibothriorhynchus* DE BL., *Tetrarhynchobothrium* DIES., *Aspidorhynchus* MOLL., *Synbothrium* DIES., *Abothros* WELCH., *Otobothrium* LINT.

## B. Anatomie und Histologie.

### 1. Form und Farbe.

(Allgemeines, S. 1.)

Die Polycladen sind unter den Turbellarien im Durchschnitt weitaus die größten Formen, wenngleich sich unter den Tricladen einzelne Arten finden, deren Länge von keiner Polyclade erreicht wird.

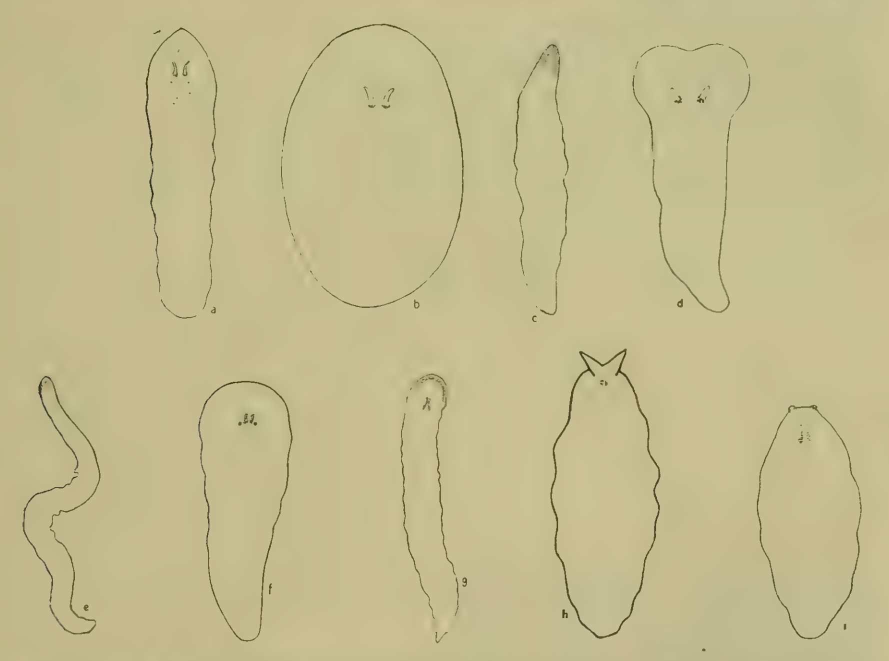



Fig. 1 a—i. Die wichtigsten Körperformen der Polycladen. a **Stylochus plessisi**, b **Planocera villosa**, c **Trigonoporus cephalophthalmus**, d **Stylochoplana agilis**, e **Cestoplana faraglionensis**, f **Leptoplana tremellaris**, g **Prosthiostomum siphunculus**, h **Prosteceraeus roseus**, i **Stylostomum variabilis**. Nach LANG.

Die größten Polycladen-Arten erreichen eine Länge von 14 cm. Die Gestalt der Polycladen kann als blattartig bezeichnet werden (cf. Fig. 1 a—i), und die geringeren oder stärkeren Abweichungen von dieser Form (nämlich oval, elliptisch, bandförmig etc.) sind im allgemeinen für die

einzelnen Familien charakteristisch. Als Normalform für die Habitusbestimmung gilt die bei ruhig gleitender Bewegung eingenommene Haltung, da bei Individuen im Ruhezustand die Körperbreite die Länge übertreffen kann. Bei zahlreichen Arten finden sich auf dem dorsalen Körperende oder ganz in der Nähe des vorderen Körperrandes ein Paar Tentakel. Auf der Rückenfläche finden sich ferner bei einigen Arten zottenförmige Ausstülpungen, in welche Darmzipfel hineintreten können (z. B. bei *Thysanozoon*, Fig. 2).

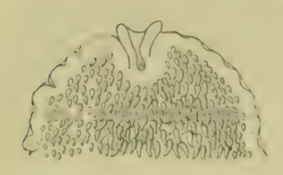


Fig. 2. Dorsales Vorderende von **Thysanozoon brocchii** mit den zottigen Dorsalanhängen, in die Darmzipfel eintreten. Nach Lang.

Die Färbung der Polycladen ist sehr mannigfach und bei einer ganzen Anzahl Arten so lebhaft und prächtig, wie sie bei keiner anderen Turbellariengruppe angetroffen wird. Hervorgerufen wird die Färbung im wesentlichen durch das Parenchympigment (S. 44), ferner zuweilen durch Epithelialpigmente (S. 30) und auch durch den jeweiligen Darminhalt.

Die Tricladen stehen an Größe hinter den Polycladen durchschnittlich zurück. Am kleinsten unter ihnen sind die marinen Tricladen, deren Länge im Durchschnitt etwa auf 10 mm angegeben werden kann. Die kleinste Art derselben, *Sabussowia cerrutii*, mißt geschlechtsreif nur 2 mm, *Bdelloura candida* hingegen erreicht über 20 mm Länge. Das Verhältnis der Breite zur Länge bei ausgestreckt gleitenden Individuen ist bei den Procerodiden, Uteriporiden und

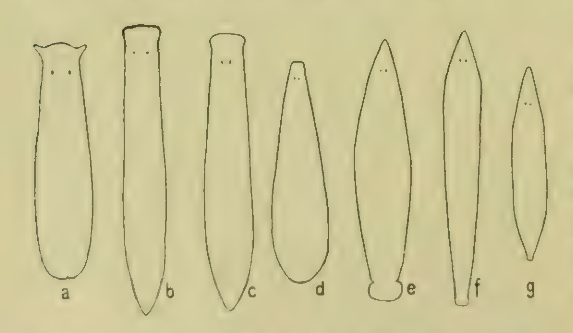



Fig. 3 a—g. Die wichtigsten Typen des Habitus der marinen Tricladen. a **Procerodes ulvae**, b **Proc. lobata (Gunda segmentata)**, c **Uteriporus vulgaris**, d **Cercyra hastata**, e **Bdelloura candida**, f **Bdelloura propinqua**, g **Syncoelidium pellucidum**. a—d Vergr. ca. 5; f, g ca. 2,5. Nach Wilhelmi.

Cercyriden etwa 1 : 6 (5) (cf. Fig. 3), bei Bdellouriden nimmt die Breite (namentlich bei *Bdell. candida* 1 : 4) etwas zu im Verhältnis; bei *Micropharynx parasitica* (cf. Fig. 35 f, S. 56) erreicht die Breite stets sogar über die Hälfte der Länge.

Die Körperform der marinen Tricladen ist, mit Ausnahme der letztgenannten parasitischen Art, gestreckt, mehr oder weniger bandförmig, wie die in Fig. 3 dargestellten Haupttypen zeigen. Die Bauchseite ist flach, die Rückenfläche schwach konvex, an der breitesten Körperstelle am stärksten gewölbt. Das Vorderende bei den Procerodiden und Uteriporiden meist durch eine schwache halsartige Einschnürung gesondert und trägt zwei seitliche, ein wenig aufwärts gerichtete Tentakel oder zwei mehr oder weniger deutliche Tastlappen.

Bei den Cercyriden verschmälert sich das Vorderende langsam und endet stumpf zugespitzt. In ein ziemlich spitzes Ende läuft das Vorderende bei den Bdellouriden aus; ähnlich, nur stumpfer, dürfte das Vorderende bei *Micropharynx* sein. Das Hinterende ist bei Procerodiden, wo es gelegentlich eine schwache Einschlitzung aufweist, Uteriporiden und Cercyriden oval bis rundlich. Als Körperanhänge kommen bei den Maricolen und bei den übrigen Tricladen lediglich Tentakel vor. Saugnäpfe, wie sie sich bei den cotylen Polycladen finden, fehlen im allgemeinen, doch soll *Protocotylus* bis 200 Saugnäpfe aufweisen. Das Hinterende der Bdellouriden und *Micropharynx* ist jedoch zu einer mehr oder weniger deutlichen haftzellenreichen Haftscheibe abgesetzt.

Die Süßwassertricladen sind im allgemeinen größer als die Meerestricladen. Ihre Durchschnittsgröße läßt sich auf ca. 12—15 mm angeben. Zu den kleinsten Arten dürften *Planaria vruticiana* (ca. 4 mm) und *Pl. macrocephala* (ca. 4—5 mm) gehören. Einige Arten erreichen jedoch eine bedeutende Länge, so z. B. *Bdellocephala punctata* 30 bis 40 mm, bei 6—6,5 mm Breite. Eine außergewöhnliche Größe weisen im Baikalsee gefundene Paludicolen, die den Polycladen an Körperumfang kaum nachstehen, auf.

Das Verhältnis der Breite zur Länge beträgt bei ruhig gleitenden Tieren etwa 1 : 7. Die allgemeine Körperform der Paludicolen ist meist ähnlich derjenigen der Procerodiden (Fig. 3, S. 18) und wenig wechselnd, jedoch hinsichtlich der Kopfform, in einer für die einzelnen Arten charakteristischen Weise, mannigfaltig.

Bei ruhig gleitenden Individuen ist die Körperform langgestreckt, fast bandförmig. Bei manchen Arten fallen schon makroskopisch die paarigen, streifen- oder fleckenartigen Auricularsinnesorgane (cf. S. 33) an dem vorderen Körperende auf (Fig. 4 b, c, f). Eine Anzahl Arten tragen paarige Tentakel am vorderen Körperende (Fig. 4 c u. h), oft (z. B. bei *Dendrocoelum, Bdellocephala* u. a.),




Fig. 4 a—k. Die wichtigsten Kopfformen der Süßwassertricladen. a **Dendrocoelum lacteum**, b **Planaria torva**, c **Plan. lugubris**, d **Plan. morgani**, e **Plan. alpina**, f **Plan. gonocephala**, g **Polycelis nigra**, h **Pol. cornuta**, i **Anocelis coeca**, k **Plan. macrostoma**. a—h Vergr. ca. 5. Nach WILHELMI. i und k Vergr. ca. 10. Nach VEJDOVSKY.

nur in Form von mehr oder weniger deutlichen Tastlappen (cf. auch S. 33). Die Mitte des Vorderendes trägt bei einigen Arten (z. B. *Dendrocoelum, Protocotylus* und *Planaria alpina*) ventralwärts eine muskulöse saugnapfartige Grube. Das Hinterende läuft meist stumpf zugespitzt aus. Eine saugnapfähnliche Absetzung des Hinterendes, wie sie bei den marinen Bdellouriden und *Micropharynx* vorhanden

ist, ist bei keiner Paludicolen beobachtet worden. Die Bauchseite ist flach, die Rückenfläche schwach gewölbt.

Hinsichtlich der Färbung zeigen die maricolen und paludicolen Tricladen ein ähnliches Verhalten. Die Färbung besteht stets aus einem parenchymatischen Pigment (cf. Parenchym, S. 45), dessen Färbung für die einzelnen Arten zwischen schwarzgrau, grüngrau, gelbbraun bis rötlichbraun schwankt, aber auch individuell variiert. Junge Tiere zeigen meist schwächere Pigmentierung, ebenso Hungerformen. Ventral ist die Pigmentierung stets schwächer als dorsal. Die Färbung nimmt meist nach der Medianlinie an Intensität zu, ist aber schwächer über dem Pharynx, dem Genitalapparat, am Vorderende und nach den Körperrändern zu.

Auch Abweichungen von dieser üblichen Färbung finden sich, so z. B. eine dunkle Querbinde hinter den Augen, ebenso weiße, ungleichmäßig verteilte Pigmentanhäufungen (*Cercyra*). Bei Tieren in voller Geschlechtsreife kann an den Stellen, an denen die Hoden ganz nahe an den Hautmuskelschlauch heranreichen, das Pigment verdrängt werden, so daß die Pigmentanordnung netzförmig erscheint. Mitbestimmend für die Färbung der Tiere ist oft die Darmfärbung, die ganz von der jeweilig aufgenommenen Nahrung abhängig ist.

Unter den 25 sicheren Seetricladen-Arten sind 17 Arten pigmentiert (*Uteriporus*, Cercyriden und die meisten Procerodiden), die übrigen pigmentfrei (einige Procerodiden, Bdellouriden und *Micropharynx*); dem Genus *Procerodes* (*Gunda*) gehören sowohl pigmentierte wie unpigmentierte Arten an. Alle pigmentfreien Arten können jedoch oft eine durch die aufgenommene Nahrung bedingte Färbung aufweisen, die sich nicht nur auf den Darm, sondern auch auf den übrigen Körper (d. h. auf das Parenchym) — freilich nur in geringerem Maße — erstrecken kann.

Das gleiche etwa gilt für die Färbung der Paludicolen. Für das Genus *Dendrocoelum* sind bis jetzt nur pigmentfreie Arten, die bei nahrungsfreiem Darm milchigweiß aussehen, nachgewiesen worden. Unpigmentiert sind ferner *Planaria olivacea* (trotz ihres Speciesnamens), *Pl. morgani*, *Pl. albissima*, *Pl. vitta* und *Anocelis coeca*. Pigmentiert sind die meisten übrigen Arten des Genus *Planaria*, ferner *Polycelis* und *Bdellocephala*. Von *Plan. alpina* und ihren Abkömmlingen *montenigrina*, *teratophila* und *anophthalma* ist nur die letztere stets pigmentfrei, doch finden sich auch unter ersteren Arten Individuen mit zum Teil beträchtlicher Pigmentreduzierung.

Die paludicolen Tricladen sind bedeutend stärker pigmentiert als die maricolen.

Die Form der terricolen Tricladen ist im allgemeinen bandartig, mit zugespitztem oder verbreitertem Vorderende (Fig. 6 a—k). Sie ist durchschnittlich schlanker als die der paludicolen und maricolen Tricladen, doch kommt auch der breite Körpertypus der Polycladen vor (z. B. bei *Polycladus*, Fig. 6 c). Bei den meisten Terricolen ist die Rückenfläche gewölbt und setzt sich durch eine deutliche Drüsenkante gegen die flache Bauchseite ab. Bei zunehmender Körperdicke werden jedoch die Bauchflächen gewölbter und die Drüsenkanten abgerundeter (z. B. bei den Bipaliiden). Auf der Bauchfläche verläuft median eine vorspringende „Kriechleiste“ (cf. Biologie), die

mannigfach geformt sein kann (cf. Fig. 5). Tentakel finden sich nur sehr selten (z. B. bei *Limacopsis* und *Cotyloplana*).

Andere Körperanhänge sind, wenn wir von Wärzchen und Runzeln des Rückens mancher Arten, sowie von den hammerförmigen Seiten-

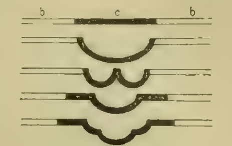



Fig. 5. Verschiedene Formen der Kriechleiste der terricolen Tricladen. b Bauchfläche, c (schwarz) Kriechleiste. Nach GRAFF.

lappen des Kopfes (Bipaliiden, Fig. 6 g, h, k) absehen, nicht vorhanden. Echte Saugnäpfe fehlen, doch finden sich muskulöse und drüsenreiche Sauggruben bei einigen Arten (Cotyloplana). Bezüglich der Körperform ist noch hervorzuheben, daß sie bei der Konservierung durch Kontraktion des Tieres wesentlich verändert wird.

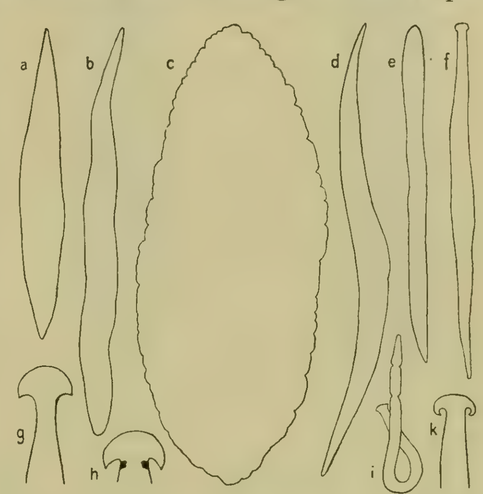



Fig. 6 a—k. Die wichtigsten Körper- und Kopfformen der terricolen Tricladen. a **Geoplana gollmeri,** Vergr. $^1/_2$; b **G. chilensis,** Vergr. $^3/_4$; c **Polycladus gayi,** Vergr. $^1/_2$; d **G. maximiliani,** Nat. Größe; e **Pelmatoplana humberti,** Nat. Größe; f **Placocephalus richtersi,** g **Bipalium adensameri,** Vergr. $^5/_4$; h **B. strubelli,** Vergr. $^5/_4$; i **B. claviforme,** in ungeschlechtlicher Fortpflanzung; k **B. falcatum,** Vergr. $^1/_2$. Zusammengestellt aus GRAFF, Landtricladen.

Hinsichtlich der Körperlänge übertreffen die Terricolen die übrigen Turbellarien im Durchschnitt. Ihre kleinste Art (*Rhynchodemus figdori*) hat immerhin noch eine Länge von 6 mm, während die größten *Geoplana*- und *Dolichoplana*-Arten eine Länge von 200—300 mm erreichen; *Placocephalus stimpsoni* soll bei völliger Streckung sogar 600 mm messen.

Die Färbung der Terricolen ist sehr mannigfach. Nur wenige Arten (*Geoplana pallida* u. a.) sind farblos. Am häufigsten ist der gelbe (hellgelbe bis dunkelbraune) Farbton, daneben sind orange und rote Färbungen nicht selten. Während nur ein kleiner Teil der Terricolen einfarbig ist, findet sich bei den übrigen Arten eine teils recht lebhafte Zeichnung, die in Marmorierung, Streifung und Fleckung bestehen kann. Sehr oft weicht die Färbung des dorsalen Vorderendes von der des übrigen Rückens ab. Die Bauchfläche ist stets bedeutend schwächer gefärbt als die Rückenfläche. Die Färbung wird durch Pigmente hervorgerufen, doch dürfte bezüglich der Darmfärbung das gleiche wie für die übrigen Tricladen (S. 20) gelten. Die Pigmentierung scheint stets an das Parenchym (S. 45, 46) gebunden zu sein.

Die Rhabdocöliden weisen eine größere Formenmannigfaltigkeit als die Tricladen auf. Zwar schließen sich einige Alloeocölen

z. B. *Euporobothria* (Fig. 7) ziemlich eng den Tricladen an, doch weichen sie im ganzen beträchtlich vom Typus der Tricladen ab und sind auch an Größe, Zartheit des Gewebes und im Habitus den Rhabdocölen ähnlich. Es kann daher der Habitus der Alloeo- und Rhabdocölen hier im Zusammenhang behandelt werden. An Größe übertreffen die Rhabdocölen (Fig. 9), die Alloeocölen, indem erstere eine Länge von 0,28—25 mm besitzen, während die Körperlänge der Alloeocölen 0,5—15 mm beträgt. Unter den Rhabdocölen übertreffen die parasitischen Arten die freilebenden im Durchschnitt an Körperlänge und -größe.

Meist sind die Rhabdocöliden um ein Vielfaches länger als breit, zuweilen sogar fadenförmig (*Typlorhynchus nanus*, *Schizorhynchus tataricus*) oder bandförmig (Crossocoela). Seltener erreicht die Körperbreite die Hälfte der Körperlänge (z. B. bei *Otomesostoma*, *Anoplodium*). Diese beiden Gattungen weisen meist einen blattartig abgeflachten Bau auf,

Fig. 7. Fig. 8.

Fig. 7. **Euporobothria bohemica.** Organisationsschema. *1* erstes, *2* zweites Wimpergrübchen, *3* Gehirn, *4* vorderer Hauptdarm, *5* Dotterstock, *6* Darmdivertikel, *7* Pharynx, *8* Ringdarm, *9* Pharyngealtasche, *10* Hoden, *11* Vas deferens, *12* äußerer Mund, *13* Keimstock, *14* Penis, *15* Geschlechtsöffnung, *16* Vitellodukt, *17* hinterer Hauptdarm, *18* Eibehälter. Nach Vejdovsky aus Graff, Turbellaria.

Fig. 8. **Plagiostomum lemani,** kriechend. *1* Mund, *2* das vordere, *3* das hintere Augenpaar, *4* Pharynx, *5* Oesophagus, *6* Darm, *7* Geschlechtsöffnung. Nach Duplessis und Graff; aus Graff, Turbellaria.

während die gestreckteren Arten im Querschnitt meist plankonvex bis drehrund sind. Der Körperquerschnitt kann jedoch bei manchen Arten, z. B. einigen *Mesostoma*-Arten, vierkantig sein (Fig. 9 i). Eine Ringelung des Körpers ist nur bei *Genostoma tergestinum* festgestellt worden. Vorder- und Hinterende der Rhabdocöliden sind selten gleichgestaltet. Das Vorderende ist bei den langgestreckten Arten und den Holyptorhynchia feiner verschmälert als das Hinterende, während die holocölen Alloeocölen meist ein breit abgerundetes Vorderende und ein spitzes, schwanzartig ausgezogenes Hinterende besitzen.

Bei manchen Arten (z. B. *Prorhynchus, Provortex* und *Jensenia*) sind die Kanten des Vorderendes öhrchenartig ausgezogen (Tentakel s. unter Körperanhänge). Manche *Phaenocora*-Arten (Fig. 9 c) zeigen ein verbreitertes Hinterende, das quer abgestumpft ist und eine mediane Schwanzpapille trägt. Zu erwähnen ist auch noch, daß vorübergehende Veränderungen der Körperform, zum Teil beträchtlicher Art, bei den meisten

Formen infolge ihrer Kontraktilität vorkommen, beispielsweise bei *Schizorhynchus tataricus* außerordentliche Verkürzung der Körperlänge und bei *Maehrenthalia agilis* vorübergehende Kugelgestalt.

Als Körperanhänge finden sich bei den Rhabdocöliden außer den Haftpapillen (cf. Epithel S. 35) warzenähnliche Protuberanzen auf der Körperoberfläche, z. B. bei *Graffilla muricicola*, *Typhlorhynchus nanus* und *Syndesmis echinorum*, die vielleicht der Oberflächenvergrößerung bei Körperstreckung dienen, während ähnliche, aber mit Borsten besetzte Gebilde bei *Prorhynchus hygrophilus* offenbar Sinnesorgane darstellen (cf. auch Tricladen S. 35). Eine echte Saugscheibe, d. h. keine Haftpapillenanhäufung, findet sich nur bei der parasitischen *Genostoma*, doch kommen bei anderen Arten (z. B. *Didymorchis*) Sauggruben vor. Schwanzlappen (cf. auch Acoela S. 24) finden sich bei *Phaenocora* (Fig. 9 c) und *Astrotorhynchus bifidus*. Auch Schwanzfäden, ähnlich denen der Acölen (S. 24) finden sich bei einigen *Stenostomum*-Arten. Wirkliche Tentakel (s. o. Form des Vorderendes) wie bei vielen Poly- und Tricladen finden sich nur bei *Vorticeros*. Auch der rostrale, durch Einschnürung abgesetzte Pharynx (*Catenula, Steno-*

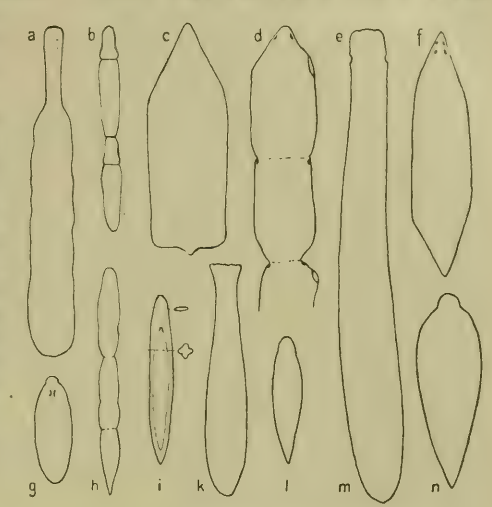



Fig. 9 a—n. Die wichtigsten Körperformen der Rhabdocöliden. a **Rhynchoscolex vejdovskyi,** Vergr. ca. 10; b **Catenula lemnae,** Vergr. ca. 10; c **Phaenocora stagnalis,** Vergr. ca. 20; d **Microstomum lineare,** Vergr. ca. 10; e (m) **Euporobothria bohemica,** Vergr. ca. 25, f **Tetracelis marmorosa,** Vergr. ca. 16; g **Bothromesostoma marginatum,** Vergr. ca. 5; h **Stenostomum langi,** Vergr. ca. 10; i **Mesostoma platycephalum,** Vergr. ca. 5; k **Prorhynchus fontinalis,** Vergr. ca. 4; l **Bothromesostoma personatum,** Vergr ca. 2,5; n **B. esseni,** Vergr. ca. 5. Zusammengestellt aus GRAFF, Turbellaria.

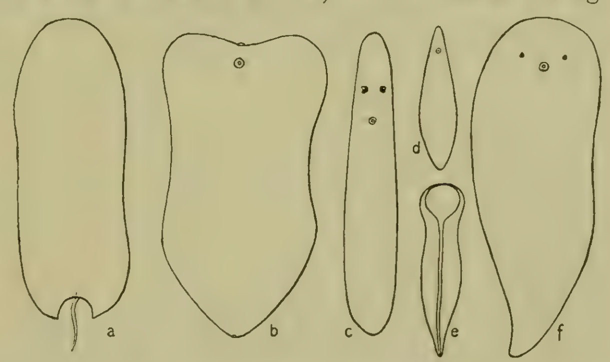



Fig. 10. Die wichtigsten Körperformen der Acölen. a **Polychoerus caudatus,** Vergr. ca. 15; b **Amphiscolops cinereus** (schwach gequetscht), Vergr. ca. 20; c **Proporus venosus,** Vergr. ca. 25; d **Aphanostoma diversicolor,** Vergr. ca. 18; e **Convoluta convoluta,** mit eingeschlagenen Seitenteilen, Vergr. ca. 3; f **Convoluta flavibacillum** (schwach gequetscht), Vergr. ca. 11. Zusammengestellt aus GRAFF, Turbellaria.

*stomum*) und andere besondere Gestaltungen des rostral liegenden Rüssels, speziell der Rhabdocölen, könnten hier noch angeführt werden.

Die Acölen messen durchschnittlich nur einige Millimeter an Länge (0,62—9 mm). Ihre Gestalt (Fig. 10) ist mannigfacher als die der übrigen Turbellarien.

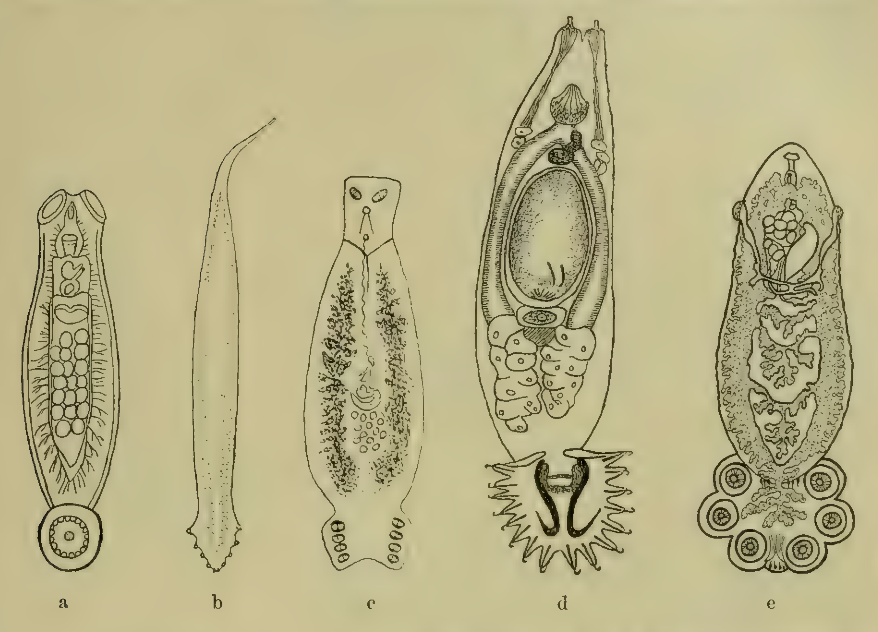
Während die Körperlänge der Acölen 15mal so groß wie die Breite sein kann (z. B. *Convoluta roscoffensis*), kann sie bei ihnen (allein unter den Turbellarien) auch von der Körperbreite übertroffen werden (z. B. bei *Haplodiscus piger*). Auch der Körperquerschnitt ist sehr wechselnd, drehrund, subzylindrisch bis plankonvex. Die große Kontraktilität erlaubt meist dem Einzelindividuum jeweilige beträchtliche Formveränderungen.

Tentakel werden bei den Acölen gänzlich vermißt, hingegen finden sich bei ihnen verschiedenartige Haftorgane. *Haplodiscus henseni* ist mit einer großen ventralen Saugscheibe ausgestattet. Ferner finden sich bei einigen Arten Haftpapillen, durch die der Körper fest an eine Unterlage angeheftet werden kann. Die Kanten des Hinterendes können zu je einem Schwanzlappen (Fig. 10 a) erweitert sein und Haftpapillen tragen (z. B. bei *Amphiscolops langerhansi*), jedoch scheinen letztere bei einigen Arten zu fehlen (*Polychoerus caudatus*, *Convoluta bimaculata* und *semperi*). Ein pigmentloser, von Epithel bekleideter kontraktiler Schwanzfaden, in den hinein sich das Parenchym fortsetzt, findet sich bei *Polychoerus caudatus* (Fig. 10 a); seine Funktion ist fraglich. Außer den farblosen, etwas transparenten Formen finden wir verschieden pigmentierte Arten, ferner solche, die symbiotisch im Parenchym lebende Algen führen. Auch die jeweilig aufgenommene Nahrung bedingt die Färbung mit.

Unter den Trematoden weisen die Monogeneen meist zungen- oder blattähnliche Gestalt auf (cf. Fig. 11 a—f), deren Symmetrie nur zuweilen durch die Körperanhänge (s. unten) gestört wird; es kommen jedoch auch fast kreisrunde Formen vor (z. B. *Tristomum coccineum*). Die Länge der Monogeneen schwankt zwischen $^1/_4$ mm und 3 cm. Die Rückenfläche ist meist mehr oder weniger gewölbt, die Bauchfläche fast immer konkav. Das Vorderende ist meist schmaler als das Hinterende und trägt die im allgemeinen nicht ganz endständig liegende Mundöffnung. Bei vielen Ektoparasiten, namentlich bei jungen Individuen (z. B. von *Udonella*, *Pteronella* u. a.) weist der Körper eine Ringelung auf, die jedoch nur eine äußerliche (cuticulare) ist, aber keine Segmentierung darstellt. Bezüglich der Körpergestalt ist auch auf die eigenartige Verwachsung zweier Diporpen zu einem Individuum, *Diplozoon paradoxon* (Fig. 71), hinzuweisen.

Als Körperanhänge finden sich bei den Monogeneen Membranen, Tentakel oder Arme, Saugorgane und Haken (Borsten und Schuppen, cf. S. 37). Membranöse Anhänge kommen an den Vorderenden oder Seitenrändern vor (z. B. bei einigen *Temnocephala*-, *Phyllonella*- und *Pteronella*-Arten). Tentakel finden sich nur am vorderen Körperende, und zwar bei den Temnocephaliden, Gyrodactyliden (Fig. 11 d), Udonelliden und auch bei *Tristomum papillosum*, am Hinterende verlängert sich der Körper nur selten in eine Art Anhang über die Saugscheibe hinaus (z. B. bei *Onchocotyle appendiculata*). Saugnäpfe am Vorderende kommen bei den Monogeneen in der Ein- oder Zweizahl vor, oder fehlen. Entweder stehen sie (als Mundsaugnäpfe

und dann stets in der Zweizahl vorhanden) in enger Beziehung zur Mundhöhle (häufig bei den Octocotyliden, Microcotyliden und Udonelliden) oder sind Bildungen der Körperoberfläche (sogenannte S e i t e n -



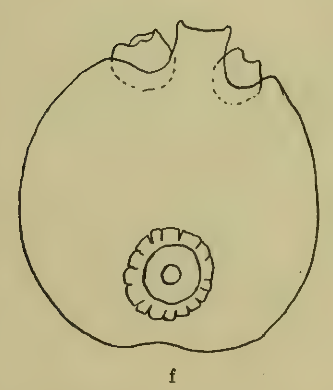




Fig. 11, a—f. Die wichtigsten Körperformen der Monogeneen. a **Nitzschia sturionis,** b **Mazocraes alosae,** c **Discocotyle sagittatum,** d **Gyrodactylus elegans,** e **Polystomum integerrimum,** f **Tristomum coccineum.** a—d nach LÜHE, e nach ZELLER, f (schematisiert) nach TASCHENBERG.

s a u g n ä p f e, Kopfscheiben, oder vordere Saugscheiben der Tristomeen).

Vordere Saugorgane fehlen bei den Monocotyliden, Gyrodactyliden und bei *Temnocephala.*

Die hinteren Saugorgane sind, stets als echte Saugnäpfe, in mannigfacher Entwickelung vorhanden. In der Einzahl finden sie sich bei *Temnocephala* und den Tristomeen und einigen Gyrodactyliden. Bei den übrigen Monogeneen finden sie sich in wechselnder Zahl und können bei den Tri- und Polystomeen noch mit besonderen Haken (Fig. 11 d) bewaffnet sein.

Die Monogeneen sind meist farblos-milchig. Nur in seltenen Fällen findet sich eine durch Pigment (S. 38) hervorgerufene F ä r b u n g (*Temnocephala*), jedoch können einerseits die gelblich-braunen oder -grauen Dotterstöcke durchschimmern, andererseits kann eine von der aufgenommenen Nahrung abhängige Darmfärbung bestehen.

Für die K ö r p e r g e s t a l t der D i g e n e e n gilt im allgemeinen das gleiche wie für die Monogeneen, doch ist sie weit mannigfaltiger.

Namentlich tritt eine mehr zylinder- bis fadenförmige Gestalt als abweichend von der Monogeneengestalt, häufiger auf (und zwar in der extremsten Form bei dem nur 1—2 mm breiten und bis 1 m langen *Nematobothrium*). Die Gestalt der Digeneen ist also als vorwiegend zungen- oder blattförmig, zuweilen mehr oder weniger deutlich kreisrund, nicht selten zylinder- bis fadenförmig zu bezeichnen (Fig. 11 a—f). Das meist rundliche oder spitze Vorderende ist durch die im allgemeinen apikale, nur bei *Gasterostomum* weit bauchwärts gelegene




Fig. 12. Die wichtigsten Körperformen der digenetischen Trematoden. a **Aspidogaster conchicola,** Vergr. ca. 15; b **Distomum squamula,** Vergr. ca. 40; c **Phyllodistomum folium,** Vergr. ca. 35. Nach Lühe.

Mundöffnung gekennzeichnet. Das Hinterende ist ebenfalls meist spitz oder abgerundet und trägt nur selten (z. B. bei *Amphistomum*) einen bauchwärts gelegenen Saugnapf. Zuweilen kommt eine äußere Ringelung, wie bei manchen Monogeneen (S. 24) vor, z. B. bei *Distomum annulatum* u. a. und bei *Stichocotyle* soll sich sogar eine innere Segmentierung finden. Eine ähnliche Erscheinung wie unter den Monogeneen die Verwachsung der Diporpen stellen die dauernde Vereinigung der männlichen und weiblichen Individuen von *Bilharzia haematobia* (cf. Geschlechtsdimorphismus und Fig. 73) und die paarweise Vereinigung von *Distomum okeni (Monostomum filicolle)* dar.

Die Körperanhänge der Digeneen sind ähnlich denen der Monogeneen, jedoch mannigfaltiger, können aber auch gänzlich fehlen. Membranöse Anhänge finden sich, ähnlich und gleich selten wie bei den Monogeneen (S. 24), z. B. bei verschiedenen *Distomum*-Arten.

Auch tentakelartige Bildungen am Vorderende kommen nur selten vor, z. B. bei verschiedenen *Gasterostomum*- und *Distomum*-Arten u. a.; ferner finden sich ganz vereinzelt Hautfalten nahe dem Vorderende (z. B. bei *Distomum laticolle*).

Saugnäpfe finden sich bei den Digeneen (mit Ausnahme von *Gasterostomum*) am Vorderende nur in der Einzahl. Sie werden als Mundsaugnäpfe bezeichnet, da sie stets den Eingang zum Darm bilden. Zuweilen sind sie nur schwach entwickelt, können aber auch

ganz fehlen (*Nematobothrium*). Ferner findet sich bei allen Digeneen, außer den Monostomeen und *Gasterostomum*, ein Bauchsaugnapf, der nach Stärke und Lage bei den einzelnen Arten sehr wechselnd ist Ferner kommen bei einzelnen Arten noch sekundäre Saugnäpfe

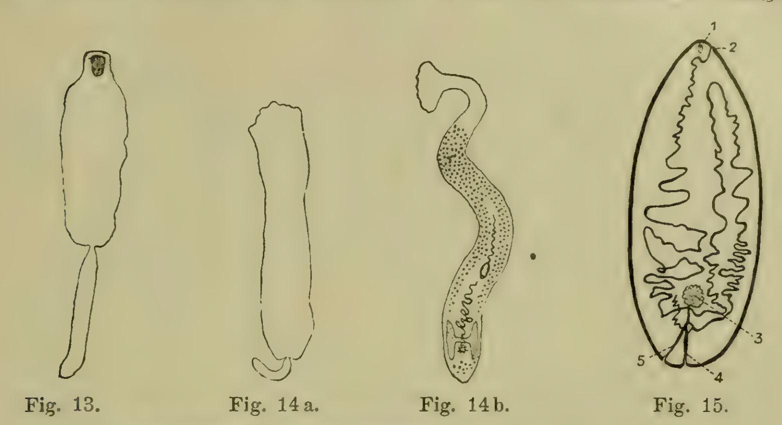



Fig. 13. **Archigetes appendiculatus**, Vergr. ca. 20. Nach Lühe.
Fig. 14. **Caryophyllaeus laticeps.** a Larve aus **Tubifex**, Vergr. ca. 7, b Geschlechtsreifes Tier aus dem Darm eines Cypriniden, Vergr. ca. 2. Nach Lühe.
Fig. 15. **Amphilina foliacea**, Vergr. ca. 4. Schematisiert nach Wagner. *1* Saugnapf, *2* Uterusmündung, *3* Keimstock, *4* Cirrus, *5* Vagina.

und -gruben vor. Als besondere Haftorgane finden sich an bestimmten Körperstellen, z. B. am Vorderende oder in den Saugnäpfen oder auf der ganzen Körperoberfläche Stacheln.

Hinsichtlich der Körpergröße weisen die Digeneen größere Schwankungen als die Monogeneen auf. Die Körperlänge beträgt

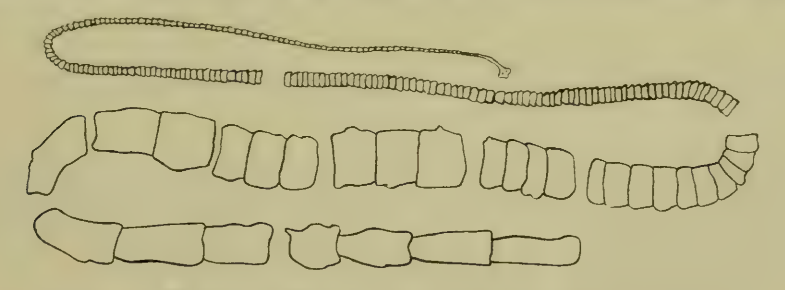


Fig. 16. **Taenia saginata.** Etwas verkleinert. Nach Leuckart.

meist nur wenige Millimeter, erreicht aber, z. B. bei manchen Distomeen, mehrere Zentimeter und bei *Nematobothrium filarina* 1 m.

Die Körperfärbung wird wie bei den Monogeneen meist nur durch innere Organe und aufgenommene Nahrung bedingt, doch kommt vereinzelt auch echtes Parenchympigment vor.

Die Cestoden weichen im allgemeinen durch ihre bandförmige gegliederte Gestalt von den übrigen Plathelminthen ab, doch stellen die monozoischen Cestoden (*Cestodaria*) Uebergangsformen dar. Von dieser nur wenige Arten und Gattungen umfassenden Gruppe weist

*Amphilina* (Fig. 15) die blatt- oder zungenförmige Gestalt der Trematoden auf. Bauch- und Rückenfläche der dieser Gattung angehörenden beiden Arten sind gewölbt, und zwar letztere stärker. Körperanhänge fehlen. Am Vorderende findet sich eine kleine Sauggrube. Länge 5–20 mm. Der Körper ist undurchsichtig infolge zahlreicher Kalkeinlagerungen des Parenchyms. Die Caryophyllaeiden nähern sich gestaltlich bereits den Polyzoa, sind aber noch ungegliedert. Bei *Caryophyllaeus* (Fig. 14) trägt das Vorderende noch keinen Scolex, ist aber durch eine Halseinschnürung vom übrigen Körper abgesetzt und dient infolge seiner Kontraktilität zu Anheftung. Auch *Archigetes* (Fig. 13) ist noch ungegliedert, trägt aber am Vorderende bereits einen gegen den Körper abgesetzten Scolex mit zwei flächenständigen Sauggruben. Während bei *Caryophyllaeus* (Fig. 14 a, b) ein Schwanzanhang nur während des Larvenzustandes vorhanden ist, bleibt bei *Archigetes* ein solcher mit 6 Embryonal-(Oncosphären-)häkchen versehener Anhang auch bei den geschlechtsreifen Tieren dauernd. *Archigetes* erreicht 6 mm, Caryophyllaeus 2–3 cm Länge. Eine durch Pigment bedingte Färbung fehlt den Caryophyllaeiden.

Die im großen und ganzen einheitliche Gestalt der Polyzoa wird durch das Vorhandensein eines abgesetzten Scolex (Kopfes) und die Gliederung des Körpers in Proglottiden bedingt (Fig. 16 u. 17 S. 27 u. 29)[1]. Es kommen jedoch auch hier einige Abweichungen vor. So entbehren beispielsweise *Ligula*, *Triaenophorus*, *Bothrimonus* einer ausgesprochenen Proglottidenbildung, bzw. die äußere Segmentierung deckt sich nicht mit der inneren Segmentierung der Geschlechtsorgane.

Ferner kann der echte Scolex nur in jungen Entwickelungsstadien vorhanden sein, während später das Anfangsstück der Proglottidenreihe sich zu einem hohlen, quergestellten Gebilde, das als Pseudoscolex bezeichnet wird, umwandelt (z. B. bei manchen *Taenia*-Arten u. a.). Der echte Scolex (Fig. 19) ist im allgemeinen keulen- bis birnförmig und meist dorsoventral abgeflacht, doch sind seine äußeren Verhältnisse bezüglich Form, Länge und Abgrenzung nicht unbeträchtlich. Zur Anheftung des Scolex dienen Saugorgane und Haken. Erstere sind entweder rundlich bis länglich und ohne scharfe Abgrenzung (Sauggruben) oder schärfer begrenzt und oft von Querwänden durchzogen (Bothrien) oder rund und deutlich hervorspringend (Saugnäpfe oder Acetabula). Die Haken (Fig. 18 u. 19) sind nach Zahl und Lage sehr verschieden, können auch ganz fehlen (s. Fig. 17). Für ihre Anordnung kommen im wesentlichen folgende drei Modifikationen in Betracht:

1) Sie sitzen am Vorderende oder auf dem Rande, seltener am Grunde der Saugorgane,

2) sie sitzen auf (4) einstülpbaren Rüsseln, und

3) sie sitzen in ein- oder mehrfachem Kranze auf dem Scheitel des Scolex. Bei kranzförmiger Anordnung der Haken findet sich ein der Bewegung dienender scharf begrenzter Muskelapparat, der als Rostellum bezeichnet wird. Zahl, Form und Lage der Saugorgane

1) Es sei hier darauf hingewiesen, daß auch in neuester Zeit wieder die Auffassung zu begründen versucht worden ist, daß das Proglottidenende das Vorderende und der Scolex das Hinterende des Bandwurmkörpers darstelle.

und Haken sind sehr wechselnd bei den einzelnen Arten und dienen daher als systematische Merkmale.

Wie bereits erwähnt, ist auch noch in neuerer Zeit der Versuch einer umgekehrten Orientierung des Cestodenkörpers gemacht worden.

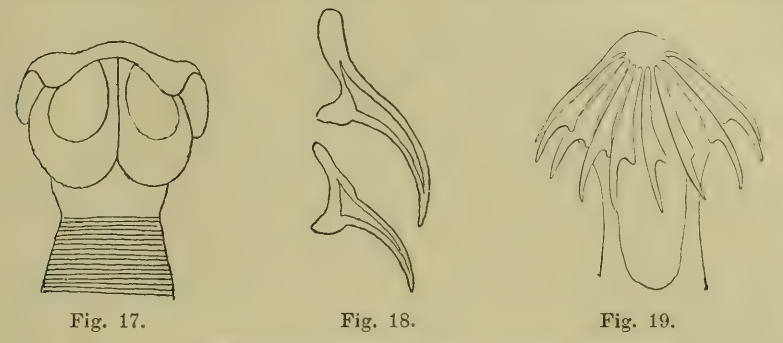


Fig. 17. Fig. 18. Fig. 19.

Fig. 17. Scolex von **Tetrabothrius macrocephalus**; Vergr. ca. 50. Nach LÜHE.
Fig. 18. Haken von **Taenia crassiceps**; Vergr. ca. 175. Nach LÜHE.
Fig. 19. Rostellum von **Lateriporus teres**; Vergr. ca. 120. Nach LÜHE.

Im allgemeinen läßt sich diese Auffassung schwer mit der Organisation (speziell z. B. Gehirnlage) und Teilungsvorgängen der übrigen Plathelminthen in Einklang bringen. Andererseits erscheint es auffällig, daß bei den Turbellarien, besonders bei parasitischen (z. B. Bdellouriden, *Micropharynx* u. a.) und auch bei Trematoden die Haftorgane des Hinterendes im allgemeinen viel stärker als die des Vorderendes entwickelt sind.

Die Färbung der Cestoden ist gleich wie die der Trematoden im allgemeinen weißlich-transparent, kann aber durch die Organe und aufgenommene Nahrung beeinflußt werden. Pigmente (S. 38) kommen nur selten vor, und zwar nur in der Halsregion.

## 2. Körperepithel, Cuticula und Hautsinnesorgane.

(Allgemeines, S. 2.)

Das Körperepithel der Polycladen ist ein einschichtiges Zylinderepithel, das der Basalmembran aufsitzt. Nach außen ist es von einer Cuticula und größtenteils von einem dichten Wimperkleid bedeckt. Am Körperepithel unterscheiden wir: 1) Deckzellen, 2) Haftzellen, 3) Schleimdrüsen, 4) Sinneszellen und schließlich die Ausmündungen der parenchymatischen Drüsen und Exkretionsorgane.

Die Deckzellen sind bewimperte, zylindrische, der Basalmembran aufsitzende Zellen mit je einem großen Kern und führen meist bestimmte Zelleinschlüsse. Deckzellen, die überhaupt keine Einlagerungen aufweisen, werden als indifferente Epithelzellen bezeichnet. Sie finden sich bei den Polycladen nur selten und werden im dorsalen Epithel fast gänzlich vermißt. Eine Abflachung weisen die Deckzellen in der Nähe der Gehirn- und Tentakelhofaugen auf und entbehren hier auch der Pigmenteinlagerungen und Rhabditen; auch in den flachen Deckzellen der Zotten von *Planocera villosa* fehlt jede Einlagerung. Das ventrale Epithel ist im allgemeinen ärmer an Einlagerungen als das dorsale. Von Zelleinlagerungen sind zu nennen

Rhabditen, Pseudorhabditen, Nematocysten und ähnliche Gebilde, Epithelialpigment und Kalkkörper.

Die Rhabditen sind stäbchenförmige oder schwach gekrümmte, homogene Gebilde. Sie finden sich besonders zahlreich im dorsalen Epithel. Gänzlich vermißt werden sie nur bei *Stylochoplana tarda*. Sie entstehen im Epithel selbst und finden sich — im Gegensatz zu den Tricladen (S. 32) und Rhabdocöliden (S. 35) — nie im Parenchym vor. In der Zelle liegen sie bündelweise meist im äußeren Teile derselben, während der Zellkern basal liegt. Färberisch verhalten sie sich gleich wie die Drüsenzellen. (Bedeutung der Rhabditen cf. Biologie.)

Außer den Rhabditen finden sich bei Polycladen öfters auch sogenannte Pseudorhabditen, Schleimstäbchen. Sie unterscheiden sich von ersteren hauptsächlich durch ihre unregelmäßigere Gestalt und ihre mehr feinkörnige Struktur. Auch andere ovale und bläschenförmige Einlagerungen (z. B. bei *Cestoplana rubripunctata*) finden sich im Körperepithel, doch dürften diese weniger in die Kategorie der Pseudorhabditen als zu den pigmentartigen Einlagerungen zu rechnen sein.

Echte Nematocysten oder Nesselkapseln finden sich nur bei wenigen Arten (*Stylochoplana tarda* und *Anonymus viridis*). Sie entstehen im Parenchym und werden in bestimmter Anordnung im dorsalen Epithel abgelagert. Ihre Gestalt ist die einer kugeligen bis ovalen Kapsel, in der ein langer Faden spiralig aufgerollt ist. Bei einigen Arten kommen auch stachel- bis spindelförmige Gebilde mit einer soliden Nadel in ihrem Innern vor, ferner auch freie Nadeln, die jedoch vielleicht nur von ihrer Hülle befreit sind. Als Epitheleinschlüsse sind auch Kalkkörperchen angegeben worden, doch fehlen genauere Angaben über diese.

Echtes Epithelpigment findet sich nur bei den cotylen Polycladen, und zwar ziemlich allgemein verbreitet bei den Pseudoceriden, Eurypletiden und Prosthiostomiden. Vorwiegend gelb und rot gefärbtes Pigment weist z. B. das Körperepithel der prächtig orangerot gefärbten *Yungia aurantiaca* auf. Bei *Thysanozoon* finden sich in den Deckzellen je eine große Vakuole, deren flüssiger Inhalt farblos oder wechselnd gefärbt ist. Im Gegensatz zu dem interstitiellen körnigen Pigment, das meist bräunlich oder schwärzlich gefärbt ist, ist das flüssige Epithelpigment meist buntfarben. Erst bei der Fixierung eines Tieres nimmt das flüssige Pigment durch Koagulation und Schrumpfung feste Form an (cf. auch Färbung, S. 18, und Körperpigment, S. 44).

Haftzellen, auch Klebzellen genannt, scheinen bei den mit einem Saugnapf versehenen Polycladen gänzlich zu fehlen. Bei den acotylen Polycladen, die trotz Mangel eines ventralen Saugnapfes in hohem Maße die Fähigkeit haben, ihre Bauchseite an einer Unterlage anzuheften, darf das Vorhandensein ventraler Haftzellen, die denen der Tricladen und Rhabdocölen ähnlich sind, angenommen werden; ein Nachweis derselben ist jedoch nicht erbracht worden.

Die Hautsinnesorgane der Polycladen bestehen aus den Tentakeln und einzelnen Sinneszellen (Augen und Statolithen cf. S. 17). Unter den Tentakeln sind Nackententakel und Randtentakel (cf. S. 17, Fig. 1 a, b, d, h, i), die jedoch morphologisch keine homologen Gebilde darstellen, zu unterscheiden. Erstere finden sich bei den Planoceriden (Acotylea), letztere bei Pseudoceriden

und Euryleptiden (Cotylea); ihre Lage ist aus den genannten Abbildungen ersichtlich. Die Nackententakel sind beweglich und etwas zurückziehbar. Das Epithel der Nackententakel ist niedriger als das dorsale Körperepithel und entbehrt, in gleicher Weise wie bei den Tricladen, der Rhabditen, oder letztere sind nur spärlich und in geringer Größe vorhanden. In die Nackententakel dringen Parenchym und Muskelfasern ein. Die Randtentakel sind entweder zipfelförmig (cf. Fig. 1 h und i) oder faltenförmig (z. B. *Thysanozoon*, S. 17, Fig. 2). Wahrscheinlich sind sie stabil gewordene Falten des Vorderendes, die eine Anhäufung von Sinneszellen aufweisen (cf. Auricularsinnesorgane der Tricladen, S. 33).

Besondere, diffus verteilte Sinneszellen, die ein Büschel langer starrer Wimpern tragen, finden sich besonders an exponierten Körperstellen, z. B. an den Enden der Rückenzotten von *Thysanozoon* (Fig. 2, S. 17 und Fig. 30, S. 52).

Auch die Rhabditen des Körperepithels werden von manchen Autoren als Tastorgane angesprochen, indem sie zur Druckübertragung auf den subepithelialen Nervenplexus dienen sollen.

Bei den Tricladen zeigt das Körperepithel einen im großen und ganzen einheitlichen Bau. Meist besteht es aus einer einfachen Schicht kernführender Zellen, unter denen vorwiegend kernführende Deckzellen, weniger häufig Haftzellen und am spärlichsten Sinneszellen vorhanden sind; außerdem kommt es gelegentlich vor, daß von den sogenannten Deckzellen an bestimmten Stellen eine Anzahl kernlos sind, während der Kern selbst in die Tiefe verlagert ist. Solches sogenanntes „eingesenktes Epithel“ findet sich an Stelle der Deckzellen allgemein bei der kommensalisch lebenden Maricolenfamilie Bdellouridae. Es entspricht, abgesehen von der Bewimperung und der Persistenz der Zellgrenzen, dem als Cuticula bezeichneten Epithel der Trematoden und Cestoden (cf. auch die Epithelverhältnisse des Tricladenpharynx, S. 55). Bei den marinen und paludicolen Tricladen finden wir im allgemeinen (d. h. mit Ausschluß der Bdellouriden) folgenden Bau des Körperepithels. Der Körper ist überwiegend von den sogenannten Deckzellen bekleidet. Diese sind von kubischer bis zylindrischer Form. An der Basis sitzen sie der Basalmembran auf und nach außen sind sie von einer feinen Cuticula bekleidet. Jede Zelle enthält einen, meist basal gelegenen Kern. Die ganze Cuticula ist normalerweise mit einem Wimperkleid versehen; jede einzelne Wimper inseriert an einem punktförmigen Gebilde, dem „Basalkörperchen“. Dorsal können die Wimpern freilich leicht verloren gehen, lassen sich aber in der postembryonalen Entwickelung (also bei jungen Tieren) und auch an regenerierten Körperteilen nachweisen. Ventral sind die Wimpern stets vorhanden (da sie der Unterstützung bei der gleitenden Bewegung dienen) und machen hier mehr einen starren, borstenähnlichen Eindruck; auch sind sie hier meist kürzer als die dorsalen Wimpern.

Außerdem kommen vereinzelte stärkere und längere Wimpern, Wimperbüschel und Borstenbüschel meist dorsal und nahe dem Körperrande vor. Dorsal sind die Deckzellen im allgemeinen höher als ventral und nehmen nach dem Körperende zu an Höhe zu.

Von den Einlagerungen in die Deckzellen sind in erster Linie die Rhabditen (cf. auch Biologie) zu erwähnen. Sie sind von stäbchenförmiger Gestalt oder komma- bzw. S-förmig gekrümmt.

Dorsal sind sie meist weit zahlreicher als ventral und füllen hier oft den ganzen apikalen Teil der Zelle prall an; nach dem Vorderende zu, speziell an den Tastlappen, sind sie aber auch dorsal nur spärlich vorhanden. Ueber die Cuticula ragen sie nicht hervor. Sie finden sich oft auch noch zu Klumpen zusammengeballt im basalen Teil der Deckzellen (als Reservematerial). Ihre Entstehung nehmen sie in Drüsenzellen, die in das Parenchym eingesenkt liegen; von einigen Autoren wird freilich auch eine nebenhergehende Entstehung in den Deckzellen angegeben, die jedoch eines sicheren Nachweises entbehrt. — Die parenchymatischen Rhabditenbildungszellen sind den übrigen erythrophilen Drüsen des Tricladenkörpers funktionell gleichwertig, indem zwischen ihnen ein vikariierendes Verhältnis bestehen kann

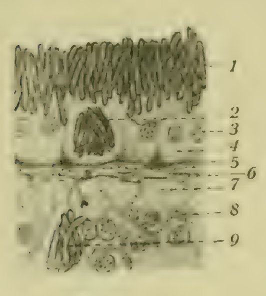



Fig. 20.

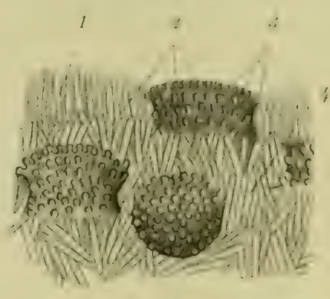



Fig. 21.



Fig. 22.

Fig. 20. Dorsales Stück eines Querschnittes einer Procerodide; gefärbt nach Heidenhain. *1* Die Rhabditen im apikalen Teil der Epithelzellen, *2* Bündel Reserverhabditen, *3* Epithelkerne, *4* Zellen des dorsalen Epithels, *5* Basalmembran, *6* dorsale Hautmuskulatur, *7* Parenchym mit Kernen, *8* Pigmentkörner, *9* parenchymatisches Rhabditenbündel, Rest einer Rhabditenbildungszelle. Nach Wilhelmi.

Fig. 21. Die Haftzellen und Haftpapillen von **Procerodes lobata (Gunda segmentata).** Nach dem Quetschpräparat des lebenden Tieres. *1* Cilien des Epithels, *2* Haftzellen, *3* Haftpapillen, *4* Rhabditen. Vergr. ca. 800. Nach Wilhelmi.

Fig. 22. Der Haftzellenring auf der Bauchfläche von **Procerodes lobata.** Schema. Vergr. ca. 5. Nach Wilhelmi.

(z. B. bei den meist rhabditenfreien Bdellouriden). Die Ausführungsgänge der Rhabditenbildungszellen zum Körperepithel sind nicht immer nachweisbar. Offenbar können diese auch frei nach außen, d. h. nach dem nächstliegenden Epithel wandern, wofür wenigstens der Nachweis, daß sie bei Tricladen allgemeinhin gelegentlich sowohl in die Penishöhle als in das Darmepithel wandern, spricht; in letzterem können freilich auch mit der Nahrung aufgenommene Rhabditen vorkommen. Außer den Rhabditen finden sich in den Deckzellen noch amorphe oder kugelige Gebilde, die sich färberisch gleich den Rhabditen verhalten und entweder in den Epithelzellen zu Schleim zerfallene Rhabditen oder in den Rhabditenbildungszellen nicht zu Rhabditen entwickeltes Sekret darstellen. Durch die Deckzellen münden unter einfacher Durchbohrung derselben außerdem noch die erythrophilen und cyanophilen Drüsen des Parenchyms nach außen. Von letzteren finden sich zuweilen nicht unbeträchtliche Sekretanhäufungen in einzelnen Deckzellen.

Am zahlreichsten nächst den Deckzellen finden sich bei wasserbewohnenden Tricladen die sogenannten „Haftzellen" (cf. auch Biologie). Sie liegen ringförmig angeordnet auf der Bauchfläche

nahe dem Körperrand und entbehren der Bewimperung; durch sie münden die am Körperrande im Parenchym liegenden Kantendrüsen nach außen. Bei den Maricolen ragen sie etwas über die Deckzellen hervor und sind mit zahlreichen kleinen Papillen besetzt. Diese dienen zum Ansaugen und durch sie tritt das Sekret der Kantendrüsen aus. Sie liegen immer zu mehreren nebeneinander, am Vorder- und Hinterende sind sie zahlreicher. Eine kurze Unterbrechung des Haftzellenringes wurde für einige Arten hinter der Augenregion nachgewiesen (Fig. 22). Am Hinterende können sie in solchen Mengen auftreten, daß es zur Bildung einer mehr oder weniger deutlich abgesetzten Haftscheibe kommt (Bdellouriden, *Micropharynx*). Am Vorderende können sie sich auch von der Ventralseite auf die Dorsalseite der Köpfe ausdehnen (*Sabussowia, Cerbussowia*), auch können sie unregelmäßig zerstreut auf der ganzen Rückenfläche vorkommen (*Cercyra papillosa, Sabussowia*). Bei den paludicolen Tricladen zeigen sie die gleiche ringförmige Anordnung ventral am Körperrand und entbehren ebenfalls der Cilien. Haftpapillen scheinen hier zu fehlen. Möglicherweise fungiert hier jede einzelne Haftzelle als Haftscheibe.

Am wenigsten zahlreich unter den Epithelzellen sind die Sinneszellen. Sie sind meist größer als die Deckzellen. Ihre Struktur ist jedoch noch unzureichend bekannt. Ihre Verteilung auf der Bauch- und Rückenfläche ist unregelmäßig. Zu Auricularsinnesorganen (Fig. 4 a—k S. 19) angehäuft, finden sie sich zuweilen hinter den Tentakeln, Aurikeln oder den diesen entsprechenden Stellen des Vorderrandes, z. B. bei Paludicolen *Bdellocephala, Planaria torva, polychroa, lugubris* und der Maricolen *Procerodes ulvae.* Während sie bei genannten Arten in je zwei Streifen angeordnet sind, stellen sie bei den Arten mit dreieckiger Kopfform (z. B. *Planaria gonocephala* und *maculata*) einen unregelmäßigen Komplex dar; auch in kleine Gruppen verteilt können sie sich am vorderen Körperende angehäuft finden (z. B. bei der australischen *Planaria hoernesi*).

Als Sinnesorgane dienen auch zweifellos bei den wasserbewohnenden Tricladen (Terricola s. u.) die stärker bewimperten Tentakel, bzw. Tastlappen, Aurikel (der Arten mit dreieckigem Kopfe) oder, wenn solche fehlen, die ihnen entsprechenden Körperregionen (cf. auch Biologie), die eine stärkere Bewimperung und einen auffälligen Wimperschlag zeigen. Während bei den Maricolen von der Spitze der Tentakel oder den entsprechenden Körperstellen beiderseits je zwei deutliche kreisförmige Strudel im Wasser erzeugt werden, findet bei den Paludicolen an den gleichen Stellen nur eine unregelmäßige Strudelbewegung der Wimpern statt.

Bei *Planaria alpina*, die keine Auricularsinnesorgane (s. oben) besitzt, wurde am Grunde der Tentakel im Parenchym je ein blasiges Gebilde festgestellt und als Sinnesorgan angesprochen.

Das Körperepithel der Terricolen gleicht im wesentlichen dem der übrigen Tricladen. Die Deckzellen weichen insofern ab, als sie nach dem Körperrande zu an Höhe abnehmen. Das Epithel der Kriechleiste ist oft (z. B. bei allen Bipaliiden und einigen *Rhynchodemus*-Arten) eingesenkt (cf. S. 31). Die „stäbchenförmigen Körper" der Deckzellen, Rhabditen, Chondrocysten und Rhammiten, von denen die beiden letzteren seltener vorkommenden Formen nur Modifikationen der ersteren darstellen, finden sich am

zahlreichsten in den dorsalen Deckzellen. Ventral finden sie sich am spärlichsten in den zum Kriechen benutzten Teilen der Bauchfläche und fehlen in der Kriechleiste selbst gänzlich. Ihre Entwickelung nehmen die stäbchenförmigen Körper wie bei den übrigen Tricladen in drüsigen Bildungszellen (s. S. 46) des Parenchyms, aus denen sie durch besondere Kanäle in das Körperepithel geleitet werden. Rhabditenbildung in den Deckzellen selbst, wie sie für andere Tricladen behauptet wird, ist nicht beobachtet worden. Pigment kommt in den Deckzellen nicht vor. Als Drüsenkante wird der der Haftzellenregion der Maricolen (S. 32) entsprechende Teil des Epithels bezeichnet. Sie ist am breitesten am Vorderende und verliert sich von der Pharynxregion an nach dem Hinterende zu. Ihre Zellen sind niedriger als die dorsalen Deckzellen. Durch sie münden die zahlreichen Ausführungsgänge der Kantendrüsen nach außen. Die feinere Struktur der Drüsenkanten ist ebenso wie die des Haftzellenringes der Paludicolen noch unzureichend bekannt. An Hautsinnesorganen kommen bei Landtricladen 1) Tentakel, 2) Sinneskante, 3) Sinnesgrübchen vor. Die Innervierung der Tentakel (cf. Nervensystem) ist recht verschieden. Die Seitenrandtentakel und die kernlosen Epithelstreifen (z. B. einiger *Cotyloplana*-Arten) werden direkt vom Gehirn innerviert und sind daher den Tentakeln der Paludicolen und Maricolen homolog, während dorsale Tentakel (*Cotyloplana punctata*) vom Nervenplexus aus innerviert werden. Die Sinneskante, die aus einem niedrigen eingesenkten Epithel (cf. S. 31) besteht, findet sich bei den meisten Landtricladen, scheint aber bei einigen Arten (z. B. von *Cotyloplana*) durch die Tentakel oder bei tentakellosen Arten durch kernlose Epithelstreifen des Vorderendes ersetzt zu werden (cf. auch Auricularsinnesorgane mancher Maricolen und Paludicolen S. 33). Eng verbunden mit der Sinneskante sind oft Sinnesgrübchen, die aber morphologisch und physiologisch von ihr verschieden sind. Die Sinneskante umsäumt als feine helle Linie meist die Ventralfläche des vorderen Körperendes.

Die Alloeocölen und Rhabdocölen führen gleich den Poly- und Tricladen ein einschichtiges Körperepithel, das hauptsächlich aus polygonalen Deckzellen besteht. Die Zellgrenzen sind oft schwieriger als bei dem Epithel der beiden genannten Turbellariengruppen festzustellen. In manchen Fällen sind Kerne in den Zellen vermißt worden (cf. eingesenktes Epithel der Tricladen S. 31). Als Außenbegrenzung der Deckzellen ist vielfach eine echte Cuticula angegeben worden, doch stellt diese vielleicht nichts anderes als den Wurzelapparat der Cilien, welche die Deckzellen der meisten Arten bekleiden, dar. Ventral sind die Cilien zuweilen länger (z. B. bei *Mesostoma ehrenbergi*) und stärker (z. B. bei *Astrotorhynchus bifidus*) als dorsal, zuweilen fehlen sie dorsal (*Hypotrichina sicula* und *circinnata*); ebenso kann (z. B. bei *Astrotorhynchus*, *Alaurina* und den Kalyptorhynchia) bei Umwandlung des Vorderendes zu einem Rüssel hier ein Cilienschwund eintreten (cf. Schwund der dorsalen Cilien bei Tricladen S. 31). Ferner kommen vereinzelt Geißelhaare und Borsten, speziell an den Hautsinnesorganen (s. u.) vor. In den Deckzellen der Alloeocölen kommen mannigfache Einschlüsse vor. Als solche finden sich wasserklare Vakuolen, die als Schleimpfröpfe und auch als Exkretionsprodukte angesprochen worden sind. Außerdem kommt bei manchen Arten diffuses oder körnchen- bis

stäbchenförmiges Pigment in gleicher Weise wie im Epithel mancher Polycladen und Acölen vor. Gewisse körnige Substanzen in den Deckzellen einiger Arten werden als vom Parenchym her eingedrungene Exkretionsprodukte angesprochen.

Als wichtigste und häufigste Einschlüsse der Deckzellen der Rhabdocöliden sind die Hyaloide zu nennen. Unter ihnen überwiegen die stäbchenförmigen Gebilde, die Rhabdoide. Diese entstehen sowohl in den Deckzellen selbst als in den im Parenchym liegenden drüsigen Bildungszellen und werden dementsprechend als dermale bzw. adenale bezeichnet. Bei einigen Arten werden die dermalen Rhabdoide, bei anderen die adenalen vermißt, während wieder andere Arten der Rhabdoide überhaupt entbehren. Nach Form und Bau werden unter den Rhabdoiden Rhabditen, Rhammiten und Chondrocysten unterschieden. Ferner finden sich als verwandte hyaloide Gebilde in den Deckzellen Pseudorhabditen (bei einigen Alloeocölen), zuweilen auch Sagittocysten, deren Struktur noch weniger bekannt ist, und schließlich echte Nesselkapseln oder Nematocysten, die ganz verschieden gebaut sein können. Letztere finden sich z. B. bei *Microstomum lineare*, wahrscheinlich jedoch nur in Abhängigkeit von der Nahrung, als die vielfach Hydren dienen. Färberisch und strukturell verhalten sich die Rhabditen und verwandten Gebilde gleich denen der Polycladen (S. 30) und Tricladen (S. 31).

Zwischen den Deckzellen münden zahlreiche Parenchymdrüsen, bei manchen Arten auch die Exkretionsgefäße durch Poren aus.

Die zweite, an Zahl aber gegenüber den Deckzellen stark zurücktretende Art der Epithelzellen sind die Haftzellen (Klebzellen der Autoren). Ihre Struktur ist noch wenig bekannt. Funktionell dürften sie den Haftzellen der Tricladen (S. 30) entsprechen. Inwieweit es sich hier um eigene Epithelgebilde oder um Ausführungsgänge parenchymatischer Drüsen handelt, steht noch nicht fest (cf. auch S. 46).

Den dritten Typus der Epithelzellen stellen, entsprechend den Verhältnissen bei Poly- und Tricladen, die Hautsinneszellen dar, die entweder einzeln oder zu Hautsinnesorganen vereint vorkommen (Augen und Statocyste s. Nervensystem).

Hautnervenendigungen wurden in becherförmig vertieft zwischen den Deckzellen liegenden Zellen (z. B. bei *Graffilla muricicola*) nachgewiesen. Tastkörperchen, die durch zweierlei Nervenfasern innerviert werden, finden sich, namentlich in der Kopfregion, speziell bei Alloeocölen. Sie tragen meist nur ein Geißelhaar, seltener 2—3 (*Plagiostomum maculatum*). Die aller Einlagerungen entbehrenden Zellen der Tentakel und Oehrchen am Vorderende bei *Vorticeros* u. a. (cf. S. 22) sind ebenfalls als Hautsinnesorgane aufzufassen, wofür die Tentakelinnervierung und die Nervenendigungen sprechen



Fig. 23. Nervenendigung an der Tentakelspitze von **Vorticeros auriculatum.** Nach BÖHMIG aus GRAFF, Turbellaria.

(Fig. 23). Auch am übrigen Körperepithel finden sich sogenannte Tast- und Grübchenflecken bei zahlreichen Arten. Runde Wimpergrübchen finden sich unpaar in der ventralen (*Bothromesostoma*) oder dorsalen (*Euporobothria*) Medianlinie, paarig

(meist 1 Paar, seltener 2 Paare) bei *Stenostomum*, *Microstomum*, *Prorhynchus*, *Plessisia*, *Hypotrichina*, *Bothrioplana*, *Alaurina* und *Macrostomum obtusum*. Meist ventral am Vorderende gelegene Wimperrinnen finden sich bei verschiedenen Arten der Alloeocölen (z. B. von *Plessisia*, *Otoplana*, *Plagiostomum*, *Allostomum* und *Pseudostomum*); vielleicht entsprechen diese Wimperrinnen den, freilich dorsal liegenden, Aurikularsinnesorganen mancher Tricladen (S. 33).

Ueber das noch nicht hinreichend untersuchte Körperepithel der Acölen gehen die Angaben der Autoren auseinander. Immerhin dürfte feststehen, daß es aus bewimperten kernführenden Zellen besteht. Diese sitzen, da eine Basalmembran (S. 39) fehlt, direkt dem Hautmuskelschlauch, jedoch mit oft verästelten oder zottenförmigen Ausläufern, auf. Nach außen hin wird eine scheinbare Cuticula durch eine doppelte Lage sehr kleiner Körnchen, die durch feine Stäbchen miteinander verbunden sind, gebildet (*Haplodiscus*). Die Stäbchen setzen sich nach dem Zellinnern als feine Fädchen fort. Von der äußeren Körnchenschicht treten nach außen die Cilien aus und bilden einen dichten Besatz. Bei fast allen Acölen kommen zwischen den Cilien vereinzelte stärkere Plasmahärchen, sogenannte Geißelhaare, vor, die vermutlich auf Sinnesorgane hinweisen. In den Epithel-(Deck-) zellen kommen Pigmente vor, die abweichend von denen der übrigen Turbellarien nicht körnig, sondern stäbchenförmig sind. Sehr zahlreiche braune Pigmentpakete finden sich z. B. in den Deckzellen der (nach diesem Merkmal) benannten Art *Monochoerus illardatus*; diese Art weist die größten Pigmentstäbchen (bis 7 μ) unter den Acölen auf. Zwischen den Deckzellen kommen (aber nicht bei allen Arten) Haftpapillen vor. Ihre Struktur ist jedoch noch unbekannt, so daß kein Vergleich mit den Haftzellen anderer Turbellarien gezogen werden kann. Bei allen Acölen (außer *Convoluta schultzei* und *roscoffensis*) kommen in den Deckzellen Rhabditen vor, die leicht mit den ebenfalls stäbchenförmigen Pigmenten verwechselt werden können. Die Rhabditen entstehen in besonderen Bildungszellen (Stäbchendrüsen) im Parenchym. Bei einigen Arten (*Convoluta schultzei* und *roscoffensis*) finden sich an Stelle der Rhabditen Sagittocysten. Diese sind größer als die Rhabditen und stellen spindelförmige Gebilde dar. Sie sind mit einer Flüssigkeit erfüllt und von einer Membran umgeben. Im Innern liegt zentral eine starre Nadel, die durch die Membran ausgestoßen werden kann. Durch das Körperepithel münden auch zahlreiche Schleimdrüsen (s. S. 50) nach außen. Hautsinnesorgane sind bei verschiedenen Acölen festgestellt worden. So finden sich bei *Amphiscolops cinereus* und *langerhansi* und bei *Convoluta convoluta* jederseits von der sogenannten Stirndrüse Deckzellen, die rhabditen- und kernfrei sind (d. h. eingesenkte Kerne haben). Wenngleich ihre Innervierung noch unbekannt ist, so darf man in ihnen doch wohl ein Homologon zu den Hautsinnesorganen der Tricladen und Rhabdocöliden vermuten. Auch bei *Haplotaxis orbicularis* wurden von ventralen Nervenplexus innervierte Hautsinneszellen festgestellt. Vielleicht sind auch die feinen Stiftchen, die sich bei *Convoluta sordida* in der Nähe der Mundöffnung und bei *Amphiscolops cinereus* im Umkreis der männlichen Geschlechtsöffnung finden, als Hautsinnesorgane zu deuten.

Die Körperbekleidung der Trematoden zeigt nur während des ersten Larvenzustandes ein Wimperkleid, wie es bei den Turbellarien konstant angetroffen wird. Bei den erwachsenen Tieren stellt sie eine

kern- und wimperlose Membran dar, die als Cuticula bezeichnet wird. Die Cuticula besteht aus einer ziemlich zähen Plasmamasse, deren Zellstruktur meist nicht mehr zu erkennen ist. Die Kerne sind in das Parenchym verlagert und stehen durch Plasmastränge mit der Cuticula in Verbindung. Die Körperbekleidung der Trematoden [mit Ausnahme von *Temnocephala*[1])] stellt also ein „eingesenktes Epithel" dar, wie es bei manchen Turbellarien (S. 31) an gewissen Stellen des Pharyngealapparates und der Epidermis und bei der marinen Tricladenfamilie Bdellouridae (S. 31) als Gesamtkörperbekleidung vorkommt. Das eingesenkte Epithel der Tricladen weicht aber insofern ab, als es normalerweise ein dichtes Wimperkleid trägt und deutliche Zellgrenzen erkennen läßt, andererseits geht aber auch bei erwachsenen Turbellarien (z. B. Tricladen S. 31) das Wimperkleid auf der Rückenfläche des Körpers oft verloren. Die Cuticula sitzt direkt dem Hautmuskelschlauch auf. Ein Teil der Körperanhänge (S. 24) der Trematoden besteht aus Hautgebilden. Manche Arten besitzen zum Teil Kerne führende Hautpapillen, über deren Struktur jedoch nichts Näheres bekannt ist. Da sie sich vornehmlich in den Saugnäpfen finden, liegt es nahe, in ihnen eher besondere Haftorgane als Sinnesorgane zu sehen. Durch die Cuticula münden zahlreiche oft sehr lange, im Parenchym liegende Drüsen nach außen, ebenso die Mündungen der Geschlechts- und Exkretionsapparate. Erstere stellen birnförmige einzellige Drüsen dar, die im Bau den Parenchymdrüsen (S. 51) der Turbellarien entsprechen. Ferner kommen als Hautgebilde bei den Trematoden, und zwar ganz vorwiegend bei den Digeneen, Stacheln und Schuppen, die meist in der Quincunxstellung angeordnet sind, und Haken vor; sie dienen gemäß der parasitischen Lebensweise der Anheftung. Die Cuticula der Digeneen zeigt im übrigen den gleichen Bau wie die der Monogenea, doch kommen bei ihnen als Hautanhänge auch noch als Tastorgane gedeutete Papillen, sowie bei einigen Arten (*Gasterostomum, Rhopalophorus*) auch retraktile Tentakel vor.

Die Epidermis der Cestoden ist gleich der der Trematoden ein eingesenktes Epithel. Derselbe besteht aus einer unbewimperten kernlosen und fast homogenen Cuticula oder Grenzmembran und den mit ihr durch Plasmastränge in Verbindung stehenden, in das Parenchym eingesenkten Epithelkernen. Die Cuticula ist meistens glatt, nur selten teilweise bestachelt oder speziell in den Saugorganen mit härchen- und schuppenförmigen Gebilden ausgestattet. Der plasmatische Zusammenhang (Fig. 29, S. 51) der eingesenkten Kerne (auch Subcuticular- oder Matrixzellen genannt) mit der Cuticula ist der gleiche wie bei den Trematoden.

Da bei den Turbellarien unter der Cuticula ein feines Häutchen, das die Außenwand des Körperepithels bekleidet, verstanden wird, ist die Bezeichnung Cuticula für die gesamte Körperbekleidung der Trematoden und Cestoden ungeeignet. Es wäre daher besser die Körperbekleidung der Trematoden und Cestoden als Epithel mit eingesenkten „Kernen", oder kurz als „eingesenktes Epithel" zu bezeichnen. Wir

---

1) Diese Art bietet besonderes Interesse, da sie, als Ausnahme unter den Trematoden, ein äußeres Körperepithel aufweist. Es besteht aus einem äußeren feinen, unbewimperten Häutchen (Cuticula s. str.) und einer Protoplasmaschicht, die Kerne aufweist; an diese schließen sich körpereinwärts Basalmembran, Hautmuskelschlauch und Drüsenzellen an.

würden danach die Epithelverhältnisse der Plathelminthen in der folgenden Weise zu klassifizieren haben:

1. Freilebende Turbellarien: a) meist mit regulärem (d. h. bewimpertem und kernführenden Körperepithel: seltener mit stellenweise eingesenktem (aber bewimpertem) Körperepithel: b) im Pharynx mit vollkommenem Uebergang von regulärem zu eingesenktem (bewimpertem) Körperepithel.

2. Kommensalisch lebende Turbellarien (Bdellouriden) mit eingesenktem (bewimpertem) Körperepithel.

3. Trematoden, in Entwicklung mit regulärem, bewimpertem Körperepithel; erwachsen mit eingesenktem (unbewimpertem) Körperepithel.

4. Cestoden mit eingesenktem (unbewimpertem) Körperepithel.

## 3. Pigment.

(Allgemeines, S. 2.)

Unter den Turbellarien finden sich sowohl pigmentierte wie unpigmentierte Arten. Die Färbung darf jedoch nicht als identisch mit Pigmentierung betrachtet werden, da durch die aufgenommene Nahrung auch bei den unpigmentierten Arten eine Färbung hervorgerufen und auch der Farbton der pigmentierten Arten beeinflußt werden kann (cf. S. 18, 20, 24). Pigment kommt sowohl im Körperepithel als auch im Parenchym, und zwar vorwiegend im letzteren, vor. Das Epithelialpigment kann von flüssiger und körniger Beschaffenheit sein, während das Parenchympigment stets körnig ist. Notwendigerweise müßten hier die Pigmente im Zusammenhang mit den sie bergenden Körperschichten (Körperepithel und Parenchym) behandelt werden.

Bei den Polycladen kommt sowohl gelöstes wie körniges Epithelialpigment (S. 18), sowie Parenchympigment (S. 44) vor. Bei den Tricladen hingegen ist bis jetzt nur Parenchympigment bekannt geworden. Bei den Rhabdocöliden finden sich, wie bei den Polycladen, gelöste und körnige Epithelialpigmente (S. 35) und Parenchympigmente (S. 48). Das gleiche ist bei den Acölen.

Bei den Trematoden (Färbung, cf. S. 25) kommen echte Parenchympigmente nur selten vor: sie finden sich z. B. bei einigen Distomeen-Arten. Auch bei den Cestoden finden sich Parenchympigmente vereinzelt, und zwar nur in der Halsregion. Die Pigmentfarbe (Körperfärbung, cf. S. 29) ist bei ihnen häufig rot, seltener gelb oder grün.

## 4. Die Basalmembran.

(Allgemeines, S. 2.)

Bei den meisten Turbellarien findet sich zwischen Körperepithel und Hautmuskelschlauch eine Membran, die als Basal- oder auch als Basilarmembran bezeichnet wird. Sie liegt dem Hautmuskelschlauch dicht auf und dient zur Insertion zahlreicher Muskelfasern. Entsprechend ihrer elastischen Beschaffenheit hat sie zweifellos die Funktion eines Stützorgans. Dies geht schon daraus hervor, daß bei der Untersuchung lebender Turbellarien diejenigen Individuen, die in Abhängigkeit vom Alter oder als Arteigentümlichkeit eine kräftiger

entwickelte Basalmembran haben, den Druck des Deckgläschens besser aushalten. Sie dürfte funktionell und auch morphologisch wohl dem Gallertgewebe der Cölenteraten entsprechen; weitere Stützorgane der Turbellarien bilden Hautmuskelschlauch und Körpermuskulatur, Parenchym und Rhabditen.

Die Basalmembran wird vielfach durchbohrt, und zwar von den Exkretionsporen, den Ausführungsgängen der Parenchymdrüsen und der parenchymatischen Rhabditenbildungszellen, von Nervenendigungen und den Plasmasträngen des eingesenkten Epithels.

Bei den Polycladen ist das Vorhandensein der Basalmembran konstant. Sie ist sehr zäh und elastisch. Im Gegensatz zu der Basalmembran der Tricladen und Rhabdocöliden ist sie von gröberer Struktur und weist Zellen mit Kernen auf.

Auch bei den Tricladen wird eine Basalmembran stets angetroffen (cf. Fig. 20, S. 32), oft in ansehnlicher Stärke, die jedoch auch individuell wieder schwankt. Bald erscheint sie im Querschnitt strukturlos, bald fein granuliert oder ganz schwach gefasert. Bei einigen Meerestricladen wurde eine schmale äußere, tief dunkel tingierbare und eine breitere innere, hellere Schicht festgestellt. Eine ähnliche Differenzierung scheint bei den Landtricladen zu bestehen. Bei letzteren ist sie ventral schwächer als dorsal entwickelt und besonders schwach unter der Drüsenkante und Sinneskante.

Unter den Rhabdocöliden wird die Basalmembran nur bei manchen Alloeocölen (Bothrioplaniden) vermißt. Strukturelle Verschiedenheiten und besonders Schwankungen in der Stärke weist die Basalmembran der Rhabdocöliden in gleicher Weise wie die der Poly- und Tricladen auf.

Den Acölen fehlt die Basalmembran stets.

Bei den Trematoden und Cestoden befindet sich die Basalmembran, die als Verdichtung des äußeren Parenchyms aufgefaßt wird, direkt unter der Cuticula.

## 5. Muskulatur.

(Allgemeines, S. 2.)

Unter den Muskeln der Plathelminthen können wir im wesentlichen zwei Gruppen unterscheiden: die allgemeine Muskulatur des Körpers und die spezielle Muskulatur einzelner Organe. Die letztere, z. B. Darmmuscularis etc., wird hier stets im Zusammenhang mit der Erörterung der einzelnen Organe besprochen werden. Bei der allgemeinen Körpermuskulatur läßt sich eine ziemlich strenge Scheidung zwischen Hautmuskulatur (Hautmuskelschlauch) und Körper- oder Parenchymmuskeln, die das Parenchym vorwiegend in dorsoventraler Richtung durchsetzen, einhalten. Allerdings sind am Aufbau der Haftorgane (Sauggruben oder -scheiben) oft beide Muskelsysteme beteiligt oder es handelt sich überhaupt mehr um eine Eigenmuskulatur der Haftorgane (z. B. vielfach bei den Saugscheiben und Haken).

### Hautmuskelschlauch.

Der allen Plathelminthen gemeinsame Hautmuskelschlauch schließt sich bei allen cölaten Turbellarien eng an die Basalmembran an, oder er liegt unter dem Körperepithel (Acoela, S. 36), bzw.

unter der Cuticula (Trematoden und Cestoden, S. 37). Er dient einerseits gleich der Basalmembran, als Stützorgan andererseits und — wohl vorwiegend — als Bewegungsorgan, und zwar wohl bei der schwimmenden, gleitenden und spannenden Bewegungsweise speziell der Turbellarien (cf. Biologie).

Bei den Polycladen ist der Hautmuskelschlauch kräftig entwickelt und besteht aus mehreren (fünf bis sechs) Schichten. Ventral sind stets vier Schichten (die Diagonalfaserschicht einfach gerechnet) vorhanden und zwar: 1) äußere Längsmuskelschicht, 2) Diagonalfaserschicht (sich kreuzender Fasern), 3) (innere) Quer- oder Ringfaserschicht, die zwischen der Diagonalfaserschicht liegt, 4) innere Längsfaserschicht; zu diesen Schichten kann noch eine direkt unter der Basalmembran liegende äußere Quer- oder Ringfaserschicht (z. B. bei den Leptoplaniden) hinzutreten. Der dorsale Teil des Hautmuskelschlauches ist stets schwächer als der ventrale Teil (cf. Biologie) und führt meist nur drei Muskelschichten. Während ventral die Längsfaserschicht am kräftigsten entwickelt ist, fehlt sie dorsal überhaupt.

Der Hautmuskelschlauch besteht bei den Tricladen im allgemeinen nur aus drei Schichten, nämlich Ring-, Diagonal- und Längsfaserschicht. Bei den Maricolen scheint die Diagonalfaserschicht zuweilen zu fehlen oder nur in bestimmten Körperregionen (z. B. Vorderende und Körperrand) entwickelt zu sein. Bei den Paludicolen kann jedoch noch eine vierte Schicht hinzutreten. Die äußerste Schicht ist die der Ringfasern. Bei den Paludi- und Maricolen besteht sie aus mehrschichtigen, feinen, schwach gewellten Fasern, während sich die Diagonalfaserschicht aus zwei einfachen, sich kreuzenden Lagen gestreckter Muskelfasern zusammensetzt. Die Schicht der Längsfasern besteht aus bündelbildenden kräftigen Längsmuskeln, die ventral besonders stark entwickelt sind. Die wellenförmige Kontraktion der ventralen Längsfaserbündel, die sich auch auf Längsschnitten färberisch darstellen läßt, dürfte den wesentlichen Faktor der Gleitbewegung (cf. Biologie) darstellen. Bei den Terricolen besteht der Hautmuskelschlauch aus Ring-, Diagonal- und Längsmuskelschicht. Er entspricht also im Aufbau dem der übrigen Tricladen, ist aber im allgemeinen bedeutend kräftiger entwickelt als bei diesen; auch die Stärke der einzelnen Muskelschichten ist im allgemeinen die entsprechende wie bei den übrigen Tricladen. Es können jedoch

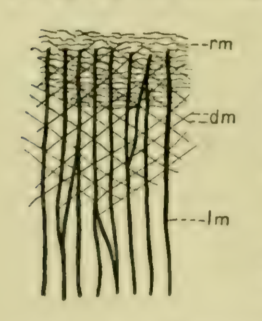



Fig. 24. Hautmuskulatur einer marinen Triclade. Frontalschnitt durch die ventrale Fläche des Vorderendes von **Cercyra hastata**. Vergr. ca. 500. *dm* Diagonalmuskeln, *lm* Längsmuskeln, *rm* Ringmuskeln. Nach Wilhelmi.

auch (z. B. bei *Rhynchodemus terrestris*) alle drei Schichten aus nur je einer Lage von Fasern bestehen. Ventral ist der Hautmuskelschlauch kräftiger als dorsal und nimmt auch in der Kriechleiste (S. 20), meist unter Teilnahme dorsoventraler und transversaler Körpermuskeln, eine besondere Anordnung an.

Bei den Alloeocölen und Rhabdocölen folgt der Hautmuskelschlauch, wie bei den Poly- und Tricladen dicht auf die

Basalmembran unter dem Körperepithel. Er setzt sich aus zwei oder drei Schichten zusammen: Ring-, Diagonal- und Längsfaserschicht: die mittlere Schicht fehlt öfters. Im Gegensatze zu der ersteren mehrschichtigen Ringmuskellage bestehen die beiden letzteren nur aus je einer einfachen Lage von Muskelfasern. Die öfters auch ganz fehlenden diagonalen Muskelfasern (s. o.) liegen meist weit auseinander. Gleich wie bei den Poly- und Tricladen sind die Längsmuskelfasern meist am kräftigsten entwickelt.

Die Strukturverhältnisse des Hautmuskelschlauches der Rhabdocöliden sind nicht nur bei den einzelnen Arten recht wechselnd, sondern auch individuell variabel; sie stehen im übrigen auch für eine Anzahl Rhabdocölidenarten nicht mit genügender Sicherheit fest.

Bei den Acölen liegt der Hautmuskelschlauch direkt dem Körperepithel an. Er besteht bei ihnen gleichfalls meist aus drei Muskelschichten. Bei einigen Arten (z. B. *Convoluta henseni* und *Haplodiscus*) wird die Diagonalfaserschicht vermißt. An die außen liegende Ring- oder Quermuskelschicht schließt sich eine Diagonalfaserschicht an, und an diese, zu innerst, eine Schicht von Längsmuskelfasern; letztere sind stets am kräftigsten von allen Muskeln der drei Schichten entwickelt. Im allgemeinen ist auch, wie bei den übrigen Turbellarien, der Hautmuskelschlauch ventral am kräftigsten entwickelt.

Der Hautmuskelschlauch der Trematoden entspricht durchaus demjenigen der Turbellarien. Er setzt sich im allgemeinen aus drei Schichten zusammen. Die äußere Schicht besteht aus Ringmuskelfasern (auch Quermuskelschicht genannt), die mittlere aus kräftigen Längsmuskelfasern und die innere aus Diagonalfasern. Die Lage der einzelnen Schichten ist jedoch nicht konstant. Ebenso ist die Stärke der Schichten wechselnd. Auch die Zahl der Schichten ist bei manchen Arten eine größere. Wie bei den Turbellarien ist der Hautmuskelschlauch auf der Bauchseite meist kräftiger entwickelt.

Auch der Hautmuskelschlauch der Cestoden zeigt im Prinzip den gleichen Bau wie bei den übrigen Plathelminthen, besteht jedoch im allgemeinen nur aus zwei Schichten, von denen die äußere aus Längsfasern, die innere aus Ring- oder Quermuskeln besteht. In Zusammenhang mit dem Hautmuskelschlauch steht auch die Muskulatur der Saugorgane und Haken.

### Körpermuskulatur.

Die Körpermuskulatur besteht aus den das Parenchym durchsetzenden Muskeln (daher auch Parenchymmuskeln genannt).

Bei den Polycladen bestehen diese vorwiegend aus dorsoventralen Muskelfasern, die auch schräg verlaufen können. Zuweilen sind die Muskelfasern bündelförmig vereint. Zwischen den Darmzipfeln können sie auch eine septenartige Anordnung aufweisen. Auch longitudinale Körpermuskeln dürften den Polycladen nicht gänzlich fehlen. Die Muskelinsertion ist die gleiche wie bei den Tricladen (cf. Histologie S. 43).

Bei den Tricladen wird das Parenchym von zahlreichen Muskelfasern von der Rücken- nach der ventralen Fläche durchsetzt. Häufig finden sich auch schräg verlaufende Fasern, besonders in den Randbezirken des Körpers. Ferner kommen horizontal in der Richtung

von vorn nach hinten verlaufende Muskelfasern vereinzelt vor. Zu erwähnen sind hier auch besondere Muskelfaseranhäufungen am Vorderende, zumal wenn hier eine besondere, zum Teil der Bewegung, zum Teil dem Beutefang dienende Sauggrube vorhanden ist (z. B. bei *Bdellocephala, Dendrocoelum, Planaria alpina* u. a.).

Die dorsalen Muskelfasern treten besonders zahlreich zwischen den sekundären Darmzipfeln hindurch. Je weniger die sekundären Vorderäste verzweigt sind und je genauer segmental sie angeordnet sind, um so mehr kommt es zu einer segmentalen Muskelseptenbildung (z. B. bei *Proc. lobata* [*G. segm.*] und einigen anderen maricolen Tricladen). Bei den Terricolen ist die Körpermuskulatur insofern noch mannigfaltiger, als zu den dorsoventralen Fasern noch zahlreiche transversale und longitudinale hinzukommen.

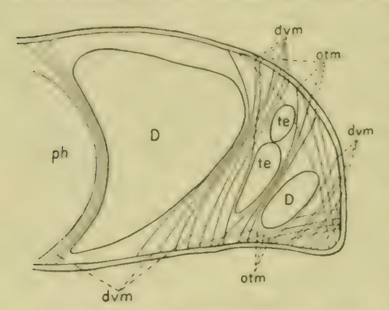



Fig. 25. Die Körpermuskeln einer Triclade. Hälfte eines Querschnittes, schematisch dargestellt. *D* Darmast, *dvm* dorso-ventrale Muskelfasern, *otm* schräg transversal verlaufende Muskelfasern, *ph* Pharynx, *te* Hoden. Die sehr spärlichen longitudinalen Muskelfasern kommen hier nicht zur Anschauung. Nach Böhmig.

Unter den Körpermuskeln lassen sich bei den Alloeo- und Rhabdocölen dorsoventrale, tangentiale und horizontale Fasern unterscheiden. Die horizontalen Körpermuskeln dienen als Antagonisten des Hautmuskelschlauches, zur Verkürzung des Körpers in der Länge, die ventralen zur Abflachung des Körpers und die tangentialen zur Hervorrufung einer besonderen (z. B. kantigen) Körperform. Je nach der Gestalt der einzelnen Arten kann eine oder die andere Faserart überwiegen oder auch fehlen. Dorsoventrale und tangentiale Fasern können, namentlich am Hinterende, ineinander übergehen. Bei der parasitischen Rhabdocöle *Fecampia* werden Körpermuskeln gänzlich vermißt. Im übrigen ist zu bemerken, daß auch die Körpermuskeln wie die Hautmuskulatur bei den Rhabdocöliden nur für einzelne Arten ausreichend bekannt sind.

Die Körpermuskeln der Acölen durchsetzen das Parenchym in allen Richtungen, doch finden sich, wie auch bei den übrigen Turbellarien, vorwiegend dorsoventrale Körpermuskeln, die manchmal bündelweise auftreten. Am wenigsten Körpermuskeln finden sich in der zentralen Körperregion, dem sogenannten „verdauenden Parenchym", das dem Darm der Rhabdocölen entspricht. Im vorderen Körperteil durchdringen die dorsoventralen Körpermuskeln das Gehirn und befestigen so die Lage desselben und der darüberliegenden Statocyste. (Pseudo-Darmmuscularis cf. S. 53.)

Ganz ähnlich wie bei den Turbellarien ist die Anordnung der nur spärlichen Körpermuskeln bei den Trematoden und Cestoden. Bei den Trematoden, die vorwiegend im vorderen Körperteil Körpermuskeln aufweisen, kann eine septenartige Zusammenlagerung von Körpermuskeln wie bei den Turbellarien mit verästeltem Darm auftreten, während bei den darmlosen Cestoden zu einer solchen Anordnung der Körpermuskeln eine Möglichkeit fehlt. Die Körpermuskeln der Cestoden bestehen im wesentlichen aus Dorsoventral- und Transversalmuskeln.

## Histologie der Muskelfasern.

Die Muskeln der Polycladen bestehen aus dünnen, glänzenden und lichtbrechenden Fasern. Für die Dorsoventralmuskeln ist eine feine Verästelung an beiden Enden festgestellt worden. Ueber die Zugehörigkeit von Kernen zu Muskelfasern ist nichts Sicheres ermittelt worden, doch dürfte das gleiche wie für andere Plathelminthen (s. u.) gelten. Dasselbe gilt auch von der Struktur ihrer Muskelfasern (s. u. Tricladen).

Ueber die Struktur der Tricladen-Muskeln sind die Ansichten der Autoren noch immer geteilt, da bezüglich der Homogenität der ganzen Muskeln oder Zusammensetzung aus Rinden- und Markschicht und der Stärkenverhältnisse dieser beiden Schichten die verschiedensten Untersuchungsresultate vorliegen. Viel Wahrscheinlichkeit hat die Deutung, daß die Fasern (fixiert) im Ruhezustand homogen erscheinen und bei Streckung bzw. Kontraktion eine mehr oder weniger starke Rindenschicht (hell) bzw. Markschicht (dunkel) aufweisen. Besonders bei den der Lokomotion dienenden ventralen Längsmuskelbündeln des Hautmuskelschlauches lassen sich wellenförmig angeordnete Kontraktionen färberisch deutlich darstellen (Fig. 26). Bei den dorsoventralen Muskelfasern ist oft eine Verästelung an ihren Enden nachweisbar. Die Insertion geschieht an der zum Teil zottigen Innenfläche der Basalmembran. Alle Muskelfasern sind selbst kernfrei, doch steht mit ihnen oft ein kernhaltiges protoplasmatisches Gebilde in Verbindung, das als Myoblast aufgefaßt wird.

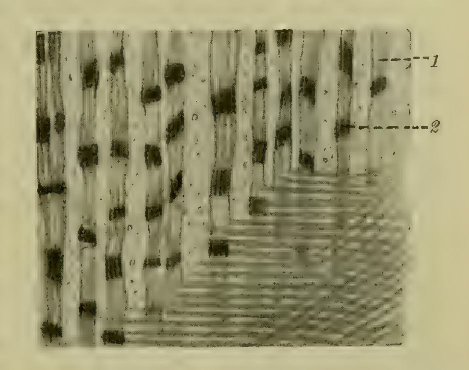



Fig. 26. Die Längsmuskelbündel der ventralen Hautmuskulatur von **Bdelloura candida.** Frontalschnitt durch die Bauchfläche. Vergr. ca. 500. *1* Längsmuskelbündel, *2* Muskelkontraktionen. Nach WILHELMI.

Bei den Alloeo- und Rhabdocölen zeigen die Fasern des Hautmuskelschlauches einen drehrunden bis abgeplatteten Querschnitt und endigen verjüngt oder verästelt. Ob ihnen gelegentlich angelagerte Kerne als Muskelkerne zu deuten sind, ist fraglich. Im allgemeinen gilt für die Fasern des Hautmuskelschlauches, daß sie aus einer homogenen kontraktilen Substanz bestehen, doch wurde für einige Arten (z. B. *Dalyellia viridis* und *Mesostoma ehrenbergi*) eine doppelte Konturierung (s. o.), nämlich eine stärkere lichtbrechende Rindenschicht und eine körnige Markschicht festgestellt. Die das Parenchym durchsetzenden Körpermuskeln sind langgestreckt und von glänzendem homogenen Aussehen. An ihren Enden teilen sie sich dichotomisch oder mehrfach und heften sich mit ihren Ausläufern an die Basalmembran an. Den Fasern anliegend wurden in Plasma gehüllte Kerne (Myoblasten) beobachtet, doch steht nicht fest, ob jede Faser einen eigenen Myoblasten besitzt oder ob mehrere Fasern einen gemeinsamen Myoblasten haben.

Bei den Acölen ist die Struktur der Fasern des Hautmuskelschlauches nicht näher bekannt. Sie dürfte jedoch nicht wesentlich von derjenigen der übrigen Turbellarien abweichen. Die Körpermuskeln fasern sich an ihren Enden büschelartig. Sie sind stark lichtbrechend, doppelt konturiert (s. o.) und weisen angelagerte spindelförmige Kerne auf.

Ganz ähnlich wie bei den Turbellarien ist die Muskelfaserstruktur auch bei den Trematoden und Cestoden. Bei den Körpermuskeln tritt jedoch an den Enden eine Verzweigung deutlicher zutage (Fig. 29, S. 51). Myoblasten sind den Fasern entweder als buckelförmige Gebilde angelagert oder stehen als freie multipolare Zellen durch ihre Ausläufer mit den Fasern in Verbindung.

## 6. Parenchym und Körperdrüsen.

(Allgemeines S. 2).

Bei den Polycladen ist der Raum zwischen den Organen von einem dichten Parenchym, das nirgends größere Lücken aufweist, durchsetzt. Dasselbe besteht aus verästelten kernführenden Zellen, die denen der Tricladen (s. u.) gleichen. Das Maschenwerk der Parenchymzellen wird von Körpermuskeln (S. 41) durchsetzt und umgibt den Darm, Kopulationsapparat, Nervensystem und Exkretionsapparat. An Parenchymeinlagerungen in engerem Sinne sind zu nennen: Parenchympigment, Körperdrüsen, bläschenförmige Gebilde unbekannter Natur und gelegentlich freies Sperma bei einigen Arten. Das Pigment des Parenchyms ist im Gegensatz zu dem des Epithels (S. 30) stets körnig. Die Pigmentkörnchen sind meist dunkel gefärbt, kugelig und speziell im peripheren Parenchym, zum Teil auch im Hautmuskelschlauch der Rückenseite verteilt; ventral können sie ganz fehlen. Körperdrüsen finden sich zahlreich im ganzen Parenchym verteilt, meist besonders reichlich an der Bauchfläche. Ihr kernführender Abschnitt liegt innerhalb des Hautmuskelschlauches. Der Ausführungsgang teilt sich öfters in mehrere feine Aestchen, die an der Körperoberfläche ausmünden. Ueber eine Unterscheidung in erythrophile und cyanophile Körperdrüsen ist nichts Sicheres bekannt, ebenso nicht, wie weit diese Drüsen (zum wenigsten bei acotylen Polycladen) als Kantendrüsen aufzufassen sind (mutmaßliche Haftzellen cf. S. 30). Größere unverästelte Zellen im Parenchym der Polycladen dürften als Drüsenanlagen oder ruhende Drüsenzellen, kleinere namentlich bei jungen Tieren als Hodenanlagen (Urzellen) aufzufassen sein. Rhabditenbildungszellen (S. 30) finden sich bei den Polycladen im Gegensatz zu den Tricladen und manchen Rhabdocöliden nicht im Parenchym vor.

Die drei Tricladengruppen weisen bezüglich Parenchym und Körperdrüsen im wesentlichen die gleichen Verhältnisse auf. Das Parenchym besteht hier aus unregelmäßig verästelten Zellen, deren Ausläufer miteinander kommunizieren. In den Zwischenräumen fluktuiert die „Perivisceralflüssigkeit“. Die Form der Parenchymzellen ist eine sehr variable, zumal da, speziell bei Regenerationsvorgängen, Reduktionserscheinungen von der Form der embryonalen syncytischen Mesodermzellen auftreten können. Außerdem sind unter den Parenchymzellen stets größere, meist mehr rundliche oder ovale Zellen beobachtet und zum Teil als „Stamm-, Wander-, Bildungs-, freie Bindegewebszellen, Leukocyten“ etc. beschrieben worden. Bei den kleineren dieser Zellen dürfte es sich um Parenchymzellen, die zum Zustand der primitiven embryonalen Mesodermzellen zurückgebildet sind, bei den größeren zumeist um entstehende, ruhende oder reduzierte Drüsenzellen handeln.

Das Parenchympigment der Tricladen scheint nicht an bestimmte Zellen gebunden zu sein. Es besteht aus ocker- bis schwarzbraunen Körnchen. Bei den Maricolen ist das Pigment im allgemeinen schwächer als bei den Paludicolen und macht den Eindruck der Zweischichtigkeit. Dieser Eindruck wird dadurch hervorgerufen, daß die äußeren zwischen den Längsmuskeln liegenden Pigmentkörnchen ihrer Lage entsprechend in Längsstreifen angeordnet sind. Das tiefer liegende Pigment des Parenchyms hingegen ist regellos zerstreut, kann aber auch eine flecken- oder netzförmige Anordnung aufweisen, zumal wenn die Hoden bis dicht an den Hautmuskelschlauch herantreten (Fig. 27 und 28). Junge und unterernährte Individuen sind im allgemeinen pigmentärmer (Färbung, auch unpigmentierter Arten, cf. S. 20). Auch auf der Bauchfläche, an den Tentakeln und den Körperrändern und -enden, ferner über dem Pharynx, Kopulationsapparat, Hoden und Ovarien ist die Pigmentierung meist geringer. Besondere Pigmentanhäufungen kommen z. B. als dunkle Stirnbänder vor den Augen bei *Cercyra* (Fig. 27) vor. Bei der gleichen Art finden sich auch fleckenförmige Anhäufungen eines weißen Pigmentes auf der Rückenfläche.

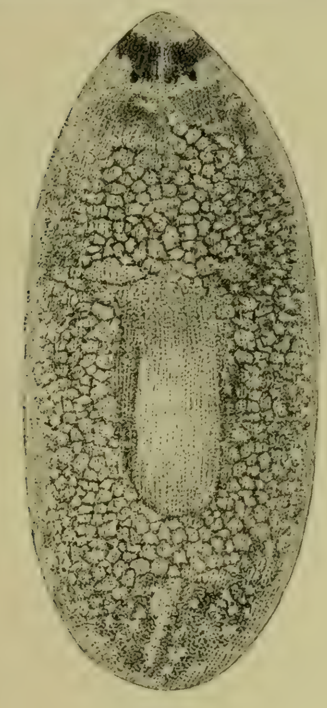


Fig. 27.

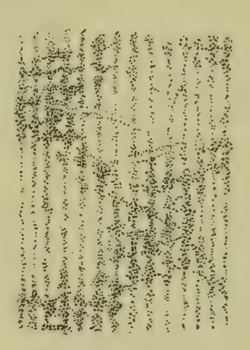


Fig. 28.

Fig. 27. Pigmentanordnung bei den marinen Tricladen (**Cercyra**). Nach einem ungefärbten Totalpräparat. Vergr. ca. 30. Nach WILHELMI.

Fig. 28. Die beiden Pigmentschichten der Maricolen (**Cercyra**, Rückenfläche). Nach einem Quetschpräparate des lebenden Tieres. Nach WILHELMI.

Die Paludicolen sind meist stärker und im allgemeinen ohne besondere Nuancierungen pigmentiert, doch können auch bei ein und derselben Art, z. B. bei *Planaria lugubris*, Abarten mit netzförmigem Pigment hellgefleckt erscheinen. Eine Differenzierung des Pigmentes in die beiden Schichten der Maricolen tritt bei ihnen nicht zutage. Im übrigen gilt das gleiche wie das für das Pigment der Maricolen Gesagte (Färbung unpigmentierter Arten cf. S. 20).

Bei den Terricolen findet sich in gleicher Weise wie bei den übrigen Tricladen lediglich parenchymatisches Pigment, in dem die

Pigmentkörnchen an die verästelten peripheren Parenchymzellen gebunden sind oder in dem Netzwerk derselben liegen. Die Anordnung des Pigmentes ist eine bedeutend mannigfaltigere als bei Mari- und Paludicolen.

Unter den Körperdrüsen der Tricladen, deren kernführender Teil stets im Parenchym liegt, unterscheiden wir:

A. Erythrophile Körperdrüsen, a) Kantendrüsen, b) erythrophile Dorsal- und Ventraldrüsen, c) parenchymatische Rhabditenbildungszellen, d) Drüsen des Penis und der Vagina[1], e) Schalendrüsen[1], f) erythrophile Pharyngealdrüsen[1].

B. Cyanophile Körperdrüsen, a) cyanophile Dorsal- und Ventraldrüsen, cyanophile Pharynxdrüsen[1].

Von den Drüsenzellen nehmen den größten Teil die sogenannten Kantendrüsen (zuweilen auch Rand- oder Klebzellendrüsen genannt), die stets erythrophil sind, ein. Sie liegen im Parenchym nahe dem Körperende. Der kernführende, das erythrophile Sekret sezernierende Teil der Drüse ist birnförmig oder kugelig und entsendet einen sich verjüngenden Ausführungsgang nach dem Körperende. Bei den marinen Tricladen tritt dann das Sekret durch feine, die Haftzellen durchsetzende und durch die Haftpapillen ausmündende Kanälchen aus. Bei den paludicolen Tricladen, die keine Haftpapillen besitzen, scheint die Ausmündung durch die die Haftzelle einfach durchbohrenden Ausführungsgänge zu erfolgen (über Funktion der Kantendrüsen cf. Biologie). Die Kantendrüsen der Terricolen entsprechen morpho- und physiologisch denjenigen der übrigen Tricladen. Sie münden durch die Drüsenkante nach außen; papillentragende Haftzellen scheinen ihnen zu fehlen. Die histologische Struktur der Kantendrüsenmündungen ist bei ihnen wie bei den Paludicolen noch unzureichend bekannt.

Die erythrophilen Dorsal- und Ventraldrüsen der Tricladen sind gestaltlich den Kantendrüsen sehr ähnlich, meist aber viel weniger zahlreich. Sie liegen im Parenchym, durchsetzen den Hautmuskelschlauch und münden durch feine Kanäle, die das dorsale oder ventrale Epithel durchbohren, nach außen. Eine direkte Kommunikation dieser Drüsen mit den Kantendrüsen, wie sie z. B. für die Bdellouriden festgestellt wurde, beweist die funktionelle Gleichwertigkeit beider Drüsenarten. Bei rhabditenfreien Tricladen, z. B. verschiedenen Bdellouriden (s. u.), sind die erythrophilen Dorsal- und Ventraldrüsen häufiger als gewöhnlich.

Die Rhabditenbildungszellen finden sich bei den Tricladen massenhaft im Parenchym unter dem Hautmuskelschlauch. Sie sind ausgesprochen erythrophil, nach Form und Bau den vorigen sehr ähnlich. Ausführungskanäle sind nicht immer nachweisbar. Diese Drüsen führen oft neben den Rhabditen auch Sekret, das noch keine bestimmte Form angenommen hat. Sie scheinen nur eine höhere Differenzierung der beiden vorher genannten Drüsenarten darzustellen. Die Ueberführung der Rhabditen in das Körperepithel erfolgt durch feine Kanäle, die jedoch öfters nicht nachweisbar sind. Es darf auch angenommen werden, daß die Rhabditen nach Auflösung ihrer

1) Cf. die Erörterung der zugehörigen Organe.

parenchymatischen Bildungszellen einzeln oder in Paketen in das Epithel wandern können.

Die Rhabditen stellen in erster Linie Stützorgane der Haut dar. Sie treten auf Druck aus dem Epithel heraus und zerfallen auf weiteren Druck zu einem, dem Sekret der obengenannten beiden Drüsenarten gleichwertigen, glättenden, schwach schleimigen Sekret. Bei Tricladen mit eingesenktem rhabditenfreien Epithel (z. B. bei den meisten Bdellouriden) fehlen auch die Rhabditenbildungszellen und werden durch die zahlreichen erythrophilen Dorsal- und Ventraldrüsen ersetzt. Alle drei bisher beschriebenen Drüsenarten sind aber funktionell gleichwertig, vikariieren auch zum Teil füreinander. Bezeichnend ist auch der Umstand, daß unter den eigentlich rhabditenfreien Bdellouriden eine Art, *Bd. propinqua,* noch ganz kleine Rhabditen produziert. Für einige Tricladen (ausschließlich der Terricolen) ist auch eine Entstehung der Rhabditen im Körperepithel selbst angegeben worden, doch handelt es sich hier wahrscheinlich nur um Reservepakete von Rhabditen. Es ist wenigstens unwahrscheinlich, daß die einfache Deckzelle Rhabditen produziert, zu deren Bildung im Parenchym besondere drüsige Zellen notwendig sind.

Penis-, Vaginal- und Schalendrüsen sind stets erythrophil und schließen sich nach Bau und Funktion den übrigen erythrophilen Drüsen an, indem sie ein schlüpfriges Sekret ausscheiden; bei ersteren Drüsen dient das Sekret zum Schlüpfrigmachen der Kopulationsorgane (cf. Kopulationsorgane), während das Sekret der letzteren zur Bildung der anfangs schleimig-weichen und erst später erstarrenden Coconschale beiträgt (cf. Entwickelung, Coconbildung).

Vielleicht spielt bei der Erstarrung erythrophilen Sekrets die Abwesenheit cyanophilen Sekrets eine Rolle. Auf diese Annahme weisen verschiedene Umstände hin, wie die folgende Darlegung der cyanophilen Drüsen zeigen wird.

Cyanophile Drüsen finden sich bei den Tricladen stets viel weniger zahlreich als erythrophile Drüsen im Parenchym. Ventral sind sie häufiger, besonders bei den Terricolen. Unter ihnen können wir cyanophile Körperdrüsen und cyanophile Pharynxdrüsen unterscheiden. Dem Bau nach gleichen sie den erythrophilen Drüsen, sind aber meist schwächer. Erstere finden wir stets am zahlreichsten oberhalb des Gehirns, von wo die meisten Ausführungsgänge ventralwärts verlaufen, um hinter dem breiten vorderen Teil des Haftzellenringes auszumünden. Im übrigen finden sie sich meist ganz vereinzelt im Parenchym; nur zwischen den Haftzellen des Haftzellenringes findet man sie, speziell in der hinteren Körperregion, wieder häufiger. Sie haben offenbar den Zweck, durch ihr Sekret die Körperbewimperung geschmeidig zu machen und gegen die seitens des erythrophilen Sekretes drohende Verschleimung zu schützen. Hierfür sprechen 1) ihre Lageverhältnisse zu den Kantendrüsenmündungen (s. o.), 2) das fast immer cyanophile Verhalten der Körper- und Pharynxbewimperung, 3) ihre Ausmündungsweise im Pharynx (s. u.) und 4) die Feststellung, daß die schleimige, nicht erhärtende Hülle, in die sich manche Tricladen für längere Zeit encystieren können, aus erythrophilem Sekret (bzw. Rhabditen) mit beigemischtem cyanophilen Sekret besteht.

Die genannten Umstände lassen auf die das erythrophile Sekret neutralisierende Wirkung des cyanophilen Sekrets schließen, und die letzte Feststellung auch darauf, daß Erstarrung erythrophilen Sekrets nur bei Abwesenheit cyanophilen Sekrets vor sich geht (z. B. Rhabditen, Coconkapseln).

Auch für den Pharynx gilt die gleiche Funktion der cyanophilen Drüsen. Hier sind sie in großen Mengen vorhanden. Die sezernierenden Teile derselben liegen alle außerhalb des Pharynx, und zwar an dessen Wurzel. Die langen Ausführungsgänge durchziehen dichtgedrängt den Pharynx und münden zum weitaus größten Teil an dessen Oberfläche, nur ganz spärlich in das innere Lumen des Pharynx. Würden sie, wie bisher angenommen, Speicheldrüsen darstellen, so wäre die Ausmündungsweise unverständlich. Auch hier verhält sich die feine Bewimperung der Pharynxoberfläche stets cyanophil, welcher Umstand wieder dafür spricht, daß auch diese Bewimperung gegen die bei der Hervorstreckung des Pharynx mögliche Verschleimung durch erythrophiles Sekret mittels des cyanophilen Sekretes geschützt wird.

Diese Annahmen gelten in der Hauptsache für die Maricolen, doch widerspricht auch die Anordnung der cyanophilen Körperdrüsen bei den Paludi- und Terricolen denselben nicht. Gerade bei den Terricolen erscheint der Reichtum der Kriechsohle an cyanophilen Drüsen auffällig.

Der Bau des Parenchyms, auch Mesenchym genannt, der Alloeocölen und Rhabdocölen weicht in mancher Hinsicht von dem der Poly- und Tricladen ab und weist auch bei den einzelnen Gattungen und Arten mannigfache Verschiedenheiten auf. Es muß von vornherein darauf hingewiesen werden, daß die Parenchymverhältnisse der Rhabdocöliden nicht ausreichend bekannt sind, ebenso, daß widersprechende Befunde und Deutungen bestehen, die wohl zum Teil auf die verschiedene Art der Untersuchungsmethoden zurückzuführen sind. Wir unterscheiden im Parenchym 1) Bindegewebe (Parenchym im engeren Sinne) und die in den Maschen fluktuierende periviscerale Flüssigkeit, 2) Parenchympigmente und 3) andere Einschlüsse des Parenchyms (Drüsen etc.).

Dem Parenchym der Polycladen und Tricladen am nächsten steht das aus verästelten Zellen bestehende Parenchym, dessen Maschen mit periviscerаler Flüssigkeit angefüllt sind (über die sogenannten freien Bindegewebs-, Stammes- oder Bildungszellen cf. ungeschlechtliche Fortpflanzung und Regeneration). Diese Parenchymart, die wir z. B. bei Macrostomiden, Typhloplaniden, Prorhynchiden und *Opistomum* finden, kann weitere Differenzierungen oder Reduzierungen erfahren. So kann es zur Bildung eines stärkeren Fasergerüstes oder -netzes durch die Zellausläufer kommen, während die „freien Bindegewebszellen“ Endothelien bilden können (*Microstomum*, *Stenostomum*, Kalyptorhynchia, *Dalyellia* und *Phaenocora*). Das periphere Parenchym kann kleinwabig, das Binnenparenchym großwabig sein (z. B. bei *Anoplodium*) oder das ganze Parenchym kann blasig, aus Zellgerüst (Spongioplasma) und Saftplasma (Hyaloplasma) bestehen, z. B. bei Alloeococela holocoela, *Anoplodium*, *Collastoma*, *Syndesmis* und einigen *Graffilla*-Arten). Als Rückbildung ist die geringe Verästelung der Parenchymzellen aufzufassen, ferner wenn das Parenchym mehr aus

amöboiden Zellen und endothelartigen Komplexen mit großen Lückenräumen besteht. Die größte Reduktion finden wir bei der parasitischen *Fecampia*, deren Parenchym bloß durch einzelne Zellen repräsentiert wird, zwischen denen mangels größerer Lückenräume eine perivisTerale Flüssigkeit fehlt.

Das Parenchympigment kann in körniger Form an die äußeren Parenchymzellen selbst oder an besondere Pigmentzellen gebunden oder in gelöster Form in der Perivisceralflüssigkeit vorkommen. In letzterer Form findet es sich speziell bei den Arten mit spärlichen Parenchymzellen (z. B. bei den Typhloplanidae, Byrsophlebidae und Kalyptorhynchia). Bei den Alloeocölen ist das körnige Pigment stets in dem Netzwerk der Parenchymzellen enthalten, bei den übrigen Rhabdocöliden findet es sich in den gesamten Parenchymzellen. Möglicherweise sind die Pigmentkörnchen zum Teil als feste Exkretionsprodukte aufzufassen. Besondere, von den Parenchymzellen in der Gestalt abweichende Zellen sind nur bei *Urastoma cyprinae* in Form rundlicher oder ovaler Zellen beobachtet worden; sie enthalten eine schwefelgelbe Flüssigkeit mit feinen suspendierten Körnchen.

Unter Mesenchymeinschlüssen sind, abgesehen von Pigment, gewisse Konkremente, die vielleicht mit der Exkretion in Zusammenhang stehen, zu erwähnen; ferner Rhabditenbildungszellen und andere Drüsen. Die Rhabditen entstehen sowohl im Körperepithel als im Parenchym. An Drüsen, die mit dem kernführenden Teil im Parenchym liegen, sind alle Alloeocölen und unter den Rhabdocölen die Familien der Prorhynchidae, Typhloplanidae, Astrotorhynchidae und Fecampiidae sehr reich. Da die Kenntnis der chemischen Zusammensetzung der Drüsensekrete zurzeit unzureichend ist, kann an Stelle einer physiologischen Klassifizierung der Drüsen einstweilen nur eine topographische Einteilung treten. Durch die Haut münden aus: 1) Drüsen der Haftzellen (Klebzellen), 2) Pigmentdrüsen, 3) Hyaloiddrüsen, 4) Kopfdrüsen, 5) Hautdrüsen in engerem Sinne (Schleimdrüsen) und 6) Schwanzdrüsen. Die sogenannten Klebdrüsen liegen bei *Macrostomum tuba* und *Microstomum lineare* im Parenchym. Es steht jedoch für die Kleb- oder Haftzellen der Rhabdocöliden nicht fest, ob sie spezifisch dem Epithel angehörende Zellen sind oder ob sie lediglich Ausmündungen gewisser Parenchymzellen darstellen (cf. Maricola S. 32). Bei einzelnen Arten sind besondere Ausmündungen parenchymatischer Pigmentzellen in das Körperepithel vorhanden. (Parenchymatische Bildungszellen von Rhabditen und verwandte Hyaloiddrüsen cf. Epithel S. 35.) Die Kopfdrüsen erfüllen neben den Hyaloiddrüsen und Hautdrüsen (in engerem Sinne) den Vorderkörper der Rhabdocöliden. Bei den Rhabdocölen sind sie von dreieckiger bis birnförmiger Gestalt und verlaufen oft in Bündelform vom Gehirn aus oder das Gehirn durchbohrend nach vorn. Ihr Sekret besteht aus lichtbrechenden Körnchen, die, sobald sie mit dem Wasser in Berührung kommen, sich sofort lösen. Besondere „Munddrüsen", die für einige Arten angegeben worden sind, dürften zu den Kopfdrüsen zu rechnen sein. Während für die freilebenden Rhabdocölen die Funktion der Stirndrüsen noch nicht festgestellt ist, dienen sie bei den parasitischen Arten, z. B. mehreren *Provortex-*, *Paravortex-*, *Graffilla-* und *Urastoma-*Arten offenbar zur Anheftung an den Wirt. Auch bei den Alloeocölen liegen die Kopf-

drüsenverhältnisse ganz ähnlich wie bei den Rhabdocölen, nur weichen sie hier hinsichtlich Form und Größe und auch färberisch etwas ab. Die sogenannten Schleimdrüsen (das sind Hautdrüsen in engerem Sinne) sind bei den Rhabdocöliden von kugeliger bis birnförmiger Gestalt und stets cyanophil. Sie sind über den ganzen Körper verteilt und münden durch feine Kanäle nach außen. Während sie bei Rhabdocölen öfters vermißt werden, fehlen sie bei Alloeocölen nie. Ueber die Schwanzdrüsen, die mit langen Ausführungsgängen am Hinterende münden, ist nichts Näheres bekannt. Wahrscheinlich sind sie lediglich erythrophile Drüsen, die durch Haft- (oder Kleb-)zellen oder frei am Hinterende münden.

Bei den Acölen bietet das Parenchym ein besonderes Interesse, da es den bei ihnen fehlenden Darm funktionell ersetzt. Es besteht aus einem Syncytium (Plasmodium) mehr oder weniger scharf umschriebener Zellen mit Kern und verästeltem Plasma und wird von den Körpermuskeln, namentlich in seinem peripheren Teil, reichlich durchsetzt. Unter den zelligen Elementen desselben werden Zellen mit großem Kern und körnigem, amöboid verästeltem Plasma (sogenannten Freßzellen) und kleinere plasmaarme Zellen von bleibender Gestalt (sogenannte freie Bindegewebszellen) unterschieden. Die Gesamtstruktur des Parenchyms ist bei den Acölen für die einzelnen Arten mannigfaltiger als bei den übrigen Turbellariengruppen. Die einfachste Form, ein mehr homogenes Syncytium, finden wir bei *Otocelis* und *Proporus*. Bei anderen Arten, z. B. bei *Convoluta roscoffensis* und *Amphiscolops langerhansi*, findet sich zentral ein kompakteres, peripher ein maschigeres, größere Vakuolen führendes Parenchym. Netzförmiges, ein echtes „Reticulum“ darstellendes Parenchym weist *Amphiscolops cinereus* auf. Bei letztgenannter Art und *Convoluta sordida* wurden die obenerwähnten verästelten Zellen vorwiegend in der Nähe von Fraßobjekten beobachtet. Mit Rücksicht auf diesen Befund sind sie für die Acölen allgemeinhin als Freßzellen angenommen worden. Eine noch weitergehende Differenzierung zwischen zentralem und peripherem Parenchym weist *Convoluta convoluta* auf. Die auf dieser weitgehenden Differenzierung fußende Annahme, daß tatsächlich ein nur der Untersuchung schwer zugängliches Darmepithel vorhanden sei, darf als widerlegt betrachtet werden und der für diese Gruppe in Vorschlag gebrachte Name „Pseudacoela“ dürfte also der Berechtigung entbehren.

Außer der durch die jeweilig aufgenommene Nahrung bedingten Färbung findet sich auch bei manchen Arten ein spezifisches Parenchympigment körniger Natur, das regellos verteilt, in Häufchen zusammengeballt oder, wie bei manchen marinen Tricladen (S. 45), in Längsstreifen (zwischen den Längsfasern des Hautmuskelschlauches) angeordnet sein kann. Einen gelösten Farbstoff in rundlichen Bläschen weist *Convoluta virescens* auf.

Weit verbreitet sind bei den Acölen einzellige birnförmige Schleimdrüsen, die mehr oder weniger tief in das Parenchym eingebettet sind und ihre Ausführungsgänge durch das Körperepithel entsenden. Die Rhabditen entstehen aber im Gegensatz zu denjenigen der Tricladen und Rhabdocöliden niemals in parenchymatischen Bildungszellen, sondern ausschließlich im Körperepithel („Drüsen mit geformtem Sekret“). Kugel- oder flaschenförmige vielzellige Drüsen mit Chitinspitzen, die ihr Sekret durch das Körperepithel entleeren, wurden bei

einigen *Convoluta*-Arten beobachtet. Aehnliche, den vorigen morphologisch gleichwertige Drüsen, die ihr körniges Sekret unter Vorstoß der chitinösen Spitze ejakulieren, sind z. B. bei *Convoluta convoluta* gefunden und als spezifische Giftorgane angesprochen worden.

Das Parenchym der Trematoden und Cestoden zeigt etwa den gleichen Bau wie das der cölaten Turbellarien. Es wird von den Körper- oder Parenchymmuskeln durchsetzt. Auch die Einlagerungen des Parenchyms sind zum Teil die gleichen wie bei den Turbellarien. Zunächst sind hier die in das Parenchym verlagerten Kerne des „eingesenkten Epithels" (cf. S. 37, Ausnahme *Temnocephala*) zu nennen. Im Gegensatz zu den Turbellarien weist das Parenchym der Trematoden und Cestoden nur sehr selten Pigmente auf, hingegen finden sich im Parenchym, wie bei den Turbellarien, einzellige, durch die Cuticula (bzw. an den Saugnäpfen etc.) ausmündende Drüsen, die, obwohl dem Parenchym angehörend, meist als Hautdrüsen bezeichnet werden. Sie liegen oft gruppenweise in bestimmten Körperregionen. Während sie bei den Trematoden weit verbreitet sind, scheinen sie bei den Cestoden jedoch nur ausnahmsweise vorzukommen. Kalkkörperchen finden sich im Parenchym der Trematoden (z. B. bei *Calicotyle kroyeri*) nur sehr selten, hingegen fast bei allen Cestoden, und zwar sowohl bei Finnen als bei erwachsenen Tieren. In den Proglottiden junger Cestoden finden sie sich meist gleichmäßig im Parenchym verteilt, in älteren Proglottiden kommen sie jedoch vorwiegend in der Rindenschicht vor. Die älteren Proglottiden sind jedoch meist ärmer

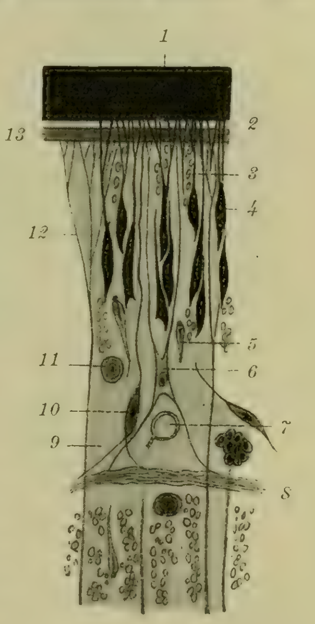



**Fig. 29.** Stück eines Querschnittes durch **Ligula.** Vergr. ca. 300. *1* Cuticula, *2* Basalmembran, *3* Längsmuskeln, *4* eingesenkte Zellen (Subcuticularzellen), *5* Wimpertrichter (Terminalzellen), *6* Muskelbildungszellen, *7* Exkretionsgefäß, *8* Nervenfaserplexus, *9* Parenchym, *10* Sinneszelle, *11* Kalkkörperchen, *12* Dorsoventralmuskeln, *13* Ringmuskeln. Nach BLOCHMANN aus BRAUN.

an Kalkkörperchen als die jüngeren. Die Gestalt der Kalkkörperchen ist kugelig bis scheibenförmig. Ihre Größe (die selten 0,03 mm Durchmesser übersteigt) ist variabel. Für ihre Funktion ist noch keine sichere Deutung gefunden worden.

## 7. Verdauungsapparat.

(Allgemeines, S. 3.)

Der Verdauungsapparat der Polycladen besteht aus Pharynx, Pharynxtasche, Hauptdarm und Darmästen. Die Mundöffnung oder genauer gesagt der äußere Mund, liegt stets ventral in der Medianlinie in den verschiedensten Regionen, nie jedoch am Körperanfang oder -ende. Der Pharynx kann nach dem Vorderende oder nach dem Hinterende des Tieres verlaufen. Bei den Acotylea

liegt er vom Zentrum aus kaudal, rückt aber bei den Cotylea dem Vorderende zu. In Abhängigkeit von seiner Lage kann der Mund am vorderen, mittleren oder hinteren Abschnitt der Pharynxtasche liegen (cf. Fig. 31 D). Die Pharynxtasche entspricht nach Form und Größe dem Pharynx. Sie steht mit dem Hauptdarm durch eine enge Oeffnung (Darmmund) in Verbindung. Der Pharynx ist als „plicatus" (s. S. 58) zu bezeichnen und kommt in Krausen-, Kragen- und Röhrenform vor. Die erste Form kommt bei den Acotylen und bei den Anonymiden vor, die zweite ist für die Pseudoceriden charakteristisch, die dritte findet sich bei den Cotyleen-Familien der Euryleptiden und Prosthiostomiden. Der Pharynx wird durch Verlängerung aus der Mundöffnung hervorgestreckt (nicht -gestülpt). Die Struktur des Pharynx der Polycladen ist sehr wechselnd, auch bei

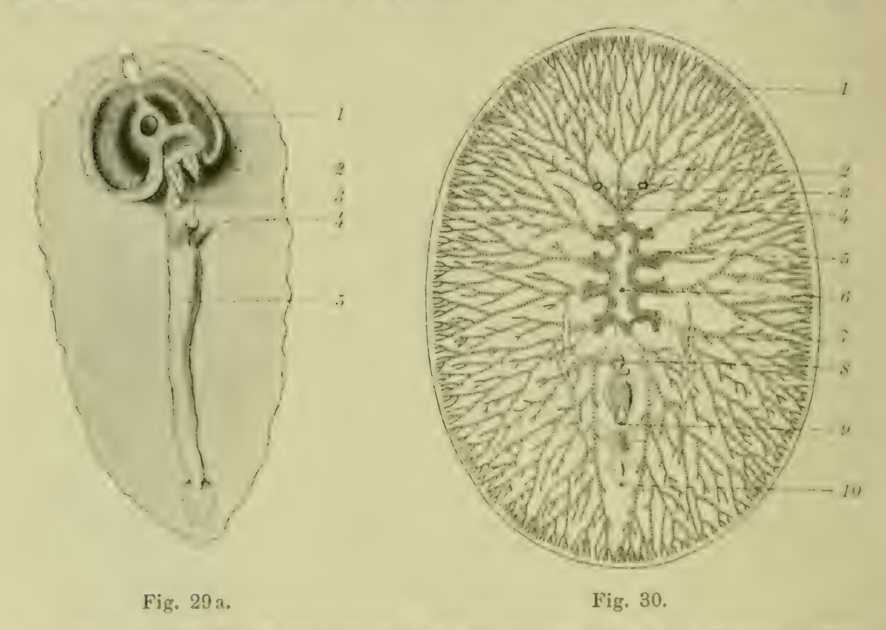



Fig. 29 a. Fig. 30.

Fig. 29 a. **Thysanozoon brocchii,** mit vorgestreckten Penes und Pharynx. *1* Pharynx, *2* Penes, *3* ♀ Geschlechtsöffnung, *4* Saugnapf, *5* Hauptdarm. Nach Lang.

Fig. 30. Organisationsschema von **Planocera graffi.** *1* Darmzipfel, *2* Tentakel, *3* Gehirn, *4* Augen, *5* Pharynx, *6* Mundöffnung, *7* Samengang, *8* Vas deferens, *9* ♂ Geschlechtsöffnung, *10* ♀ Geschlechtsöffnung. Nach Lang.

den einzelnen Pharynxtypen. Bei *Stylochus neapolitanus* weist der krausenförmige Pharynx folgende Schichten auf: 1) cuticulaähnliches Epithel, 2) einschichtige Ringfasern, 3) einschichtige Längsfasern, 4) äußere parenchymatische Schicht mit Drüsengängen, 5) zentrale Lamelle von Ringfasern, 6) innere Parenchymschicht mit Drüsenzellen, 7) innere einschichtige Ringfasern, 8) innere einschichtige Längsmuskelfasern, 9) cuticulaähnliches Innenepithel. Aehnlich ist der röhrenförmige Pharynx gebaut, der bereits dem Tricladenpharynx (s. u.) strukturell ziemlich gleich zu sein scheint.

Der histologische Bau des Pharynx ist eingehender am Tricladenpharynx (S. 54) dargelegt.

Der **Darm**, früher auch als Gastrovascularapparat bezeichnet, besteht bei den Polycladen aus dem in der Medianlinie liegenden **Haupt-** oder **Magendarm** und den verzweigten Darmästen, deren Anfangsstücke als Darmastwurzeln bezeichnet werden. Ein eigentlicher After fehlt stets, doch können bei einigen Arten (z. B. *Yungia*, *Cycloporus*) die Darmdivertikel (s. u.) durch feine Poren nach außen münden. Die Form des Hauptdarmes ist wechselnd; sie ist um so länger, je gestreckter die Körperform ist. Auch die Lage ist wechselnd; je nach der Lage des Pharynx findet sich der Hauptdarm vor, über oder hinter demselben. Die Darmäste gehen paarig von dem Hauptdarm aus, nur vom Vorderende des Hauptdarmes verläuft ein unpaarer Darmast in der Medianlinie nach dem vordern Körperrande. Bei Arten mit Rückenzotten (*Thysanozoon*, Fig. 2 und 30 a) treten die Darmzipfel mit ihren Enden in die Rückenzotten ein.

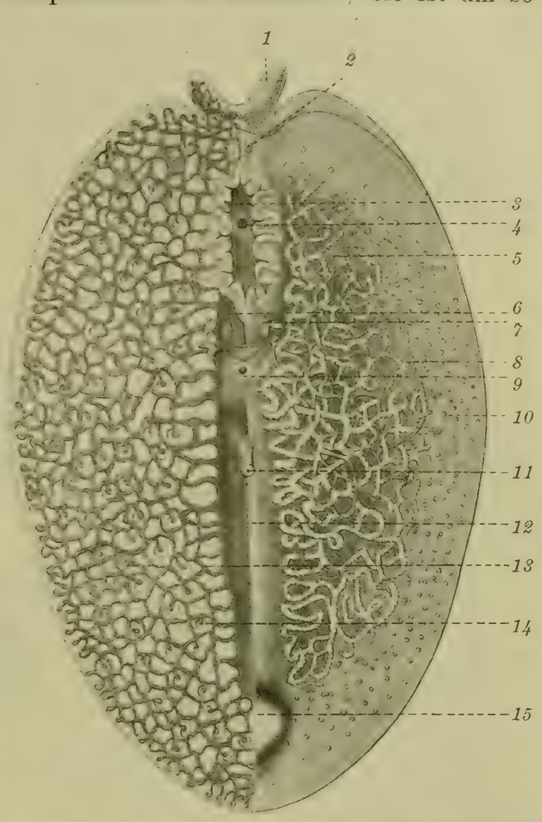



Fig. 30 a. **Thysanozoon brocchii.** Organisationsschema, speziell des Verdauungsapparates. *1* Tentakel, *2* Gehirn, *3* Pharynx, *4* Mund, *5* Samengänge, *6* und *7* ♂ Geschlechtsöffnungen, *8* Uterusgänge, *9* ♀ Geschlechtsöffnung, *10* Ovarien, *11* Saugnapf, *12* Hauptdarm, *13* Darmäste, *14* Darmzotten, *15* Anhäufung von Samen hinter dem Hauptdarm. Nach Lang.

Das Epithel des Hauptdarmes besteht aus 1) bewimperten Zellen, in die Nahrungskörper aufgenommen werden können und 2) aus den sogenannten Minotschen Körnerkolben, das sind Drüsenzellen, die ein Sekret in das Lumen des Hauptdarmes entleeren. Strukturell und funktionell entsprechen diese Drüsen den Darmdrüsen der Tricladen (cf. S. 57). In der Nähe vom Darmmund nehmen die Epithelzellen an Höhe ab. Auch die Epithelzellen der Darmastwurzeln sind bewimpert, doch kommen zwischen ihnen keine Drüsenzellen vor. Die Darmäste weisen mehr Drüsenzellen als der Hauptdarm auf. Ihre Epithelzellen sind denen des Hauptdarmes ganz ähnlich, scheinen aber unbewimpert zu sein.

Eine eigne Darmmuscularis ist bei den Polycladen nicht beobachtet worden, doch können sich Körpermuskeln (S. 41) ganz nach Art einer Darmmuscularis an den Darm anlagern (z. B. bei *Cestoplana* u. a.). Die

Histologie. Struktur und Funktion der Darmdrüsen verhalten sich im wesentlichen wie bei den Tricladen (s. unten).

Bei den Tricladen weist die Darmform eine größere Einheitlichkeit als bei den Polycladen auf. Von der Pharynxinsertion (Zwischenstück s. u.) verlaufen ein Hauptast nach dem Vorderende und zwei Hauptäste zu beiden Seiten des Pharynx nach dem Hinterende hin. Der Darm ist stets afterlos, kann jedoch mit dem Geschlechtsapparat (und somit auch sekundär mit der Außenwelt) in Verbindung stehen (Ductus genito-intestinalis, cf. auch S. 78). Die Mundöffnung liegt stets ventral in der Medianlinie. Bei den wasserbewohnenden Tricladen liegt sie meist wenig hinter der Körpermitte und nur wenig vor dem Ende der Pharynxtasche; nur bei den Bdellouriden liegt er etwa in deren Mitte. Bei den Landtricladen hingegen wechselt die Lage des Mundes sehr, und zwar sowohl in bezug auf die Körperregion als auf die Pharynxtasche. Der Pharynx

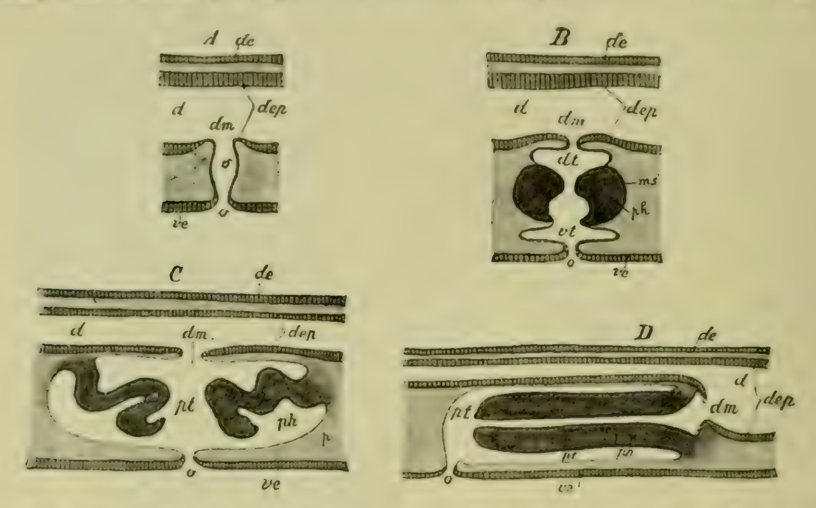



Fig. 31. Diagrammatische Darstellung des Pharyngealapparates der Turbellarien. A **Convoluta**, B **Mesostoma**, C **Planocera**, D **Prosthiostomum**. *d* Darm, *de* dorsales Körperepithel, *dep* Darmepithel, *dm* Darmpforte, *dt* dorsale Schlundtasche, *ms* Musculatur, *o* Mundöffnung, *p* Parenchym, *ph* Pharynx, *pt* Pharynxtasche, *s* Schlund, *ve* ventrales Körperepithel, *vt* ventrale Schlundtasche. Nach Lang.

ist bei den Tricladen stets nach hinten gerichtet. Seine Gestalt (Pharynx plicatus) ist zylinder-, tonnen- oder krausenförmig; die letztere Form scheint jedoch bei den Wassertricladen gänzlich zu fehlen. Bei Hervorstreckung (nicht -stülpung) aus der Mundöffnung kann er sich um ein Mehrfaches verlängern. Die Konfiguration des Pharyngealapparates entspricht bei den Wassertricladen und manchen Landtricladen etwa derjenigen der Polyclade *Prosthiostomum* (Fig. 31 D). Im Querschnitt (Fig. 32) lassen sich folgende Schichten unterscheiden: 1) äußeres eingesenktes (cf. S. 31) Epithel, 2) Basalmembran, 3 a) und b) äußere Ring- und Längsmuskelschicht, 4) Kerne des eingesenkten Epithels, 5) äußere Drüsenzone, 6) Parenchym und Nervenschicht, 7) innere Drüsenschicht, 8) Kerne des eingesenkten Innenepithels, 9 a) und b) innere Ring- und Längsmuskelschicht, 10) bewimpertes Innenepithel, das im basalen Teil des Pharynx Kerne führt, aber nach dem apikalen

Teil des Pharynx hin „eingesenkt", und gegen die vorige Schicht durch eine feine Basalmembran abgegrenzt sein kann. Das äußere Epithel (*1*) besteht aus abgeflachten polygonalen bewimperten Zellen. Die (äußere) Basalmembran (*2*) ist schwächer als die des Körpers. Außerdem verlaufen zwischen dem äußeren und inneren Epithel, bzw. zwischen den beiden Basalmembranen zahlreiche radiäre Muskelfasern (*11*). Die Drüsenzone (*5* und *7*) besteht zum größten Teil aus cyanophilen Drüsensträngen, deren Ausmündungen an Zahl nach dem Pharynxende hin zunehmen, während sie meist nur wenige erythrophile Drüsenstränge führt, deren Ausmündungen ringförmig um den Pharynxmund liegen. In diesen, mehr parenchymatös erscheinenden mittleren Schichten liegen die stärkeren Nervenstränge, deren Kommissuren einen förmlichen Plexus (*6*) darstellen können.

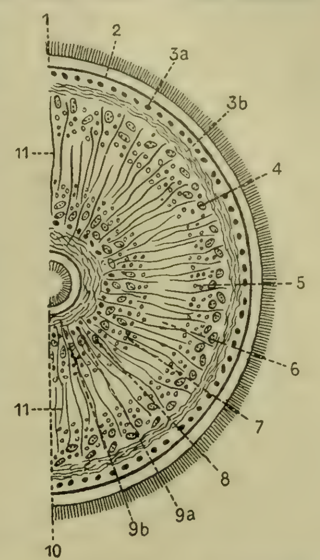



Fig. 32. Schematischer Querschnitt durch den Tricladenpharynx (**Procerodes ulvae**); rechte Hälfte. Erklärung cf. nebenstehenden Text. Nach WILHELMI.

Anomalien, z. B. Spaltungen und Knospen am Pharynx sind nichts Seltenes. Oft finden sich auch mehrere Pharynge, deren Entstehung offenbar pathogen ist. Möglicherweise haben wir in dieser „gelegentlichen Oligopharyngie" die Entstehungsursache der „konstanten Polypharyngie", die bei einigen *Planaria-alpina*-Abarten (*Plan. montenigrina, teratophila, anophthalma*) und *Phagocata gracilis* (deren monopharyngeale Stammform wahrscheinlich *Plan. morgani* ist) vorkommt, zu sehen (cf. auch ungeschlechtliche Fortpflanzung S. 117).

Bei den Terricolen kann der Pharynx auch einen nicht bilateral symmetrischen Bau haben. Seine histologische Zusammensetzung gleicht nicht immer derjenigen der Wassertricladen, sondern weist eher die bei Polycladen vorhandene Mannigfaltigkeit der

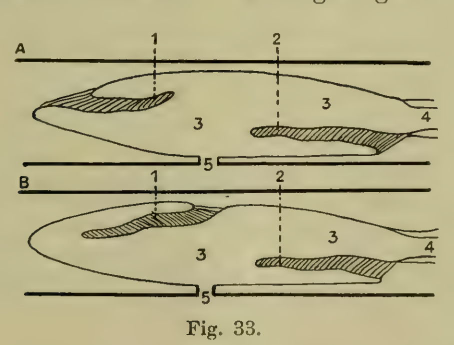



Fig. 33.



Fig. 34.

Fig. 33 A—B. Schematische Medianschnitte durch den Pharynx. A **Bipalium univittatum**, B **Choeradoplana iheringi**. *1* und *2* vorderer und hinterer Teil des Pharynx, *3* Pharynxhöhle, *4* Darmmund, *5* äußerer Mund. Nach GRAFF.

Fig. 34. Schematische Darstellung des Verdauungsapparates von **Phagocata gracilis** nach einem aufgestellten Totalpräparate. Nach WILHELMI.

Struktur auf. Auch kommt weder gelegentliche noch konstante Polypharyngie vor.

Der Pharynx mündet bei den Tricladen (wahrscheinlich bei allen) nicht direkt in die Vereinigungsstelle des vorderen Darmastes mit den beiden hinteren Darmästen, sondern ist mit dieser Stelle durch ein Zwischenstück, das dem Darm zuzurechnen ist, verbunden.

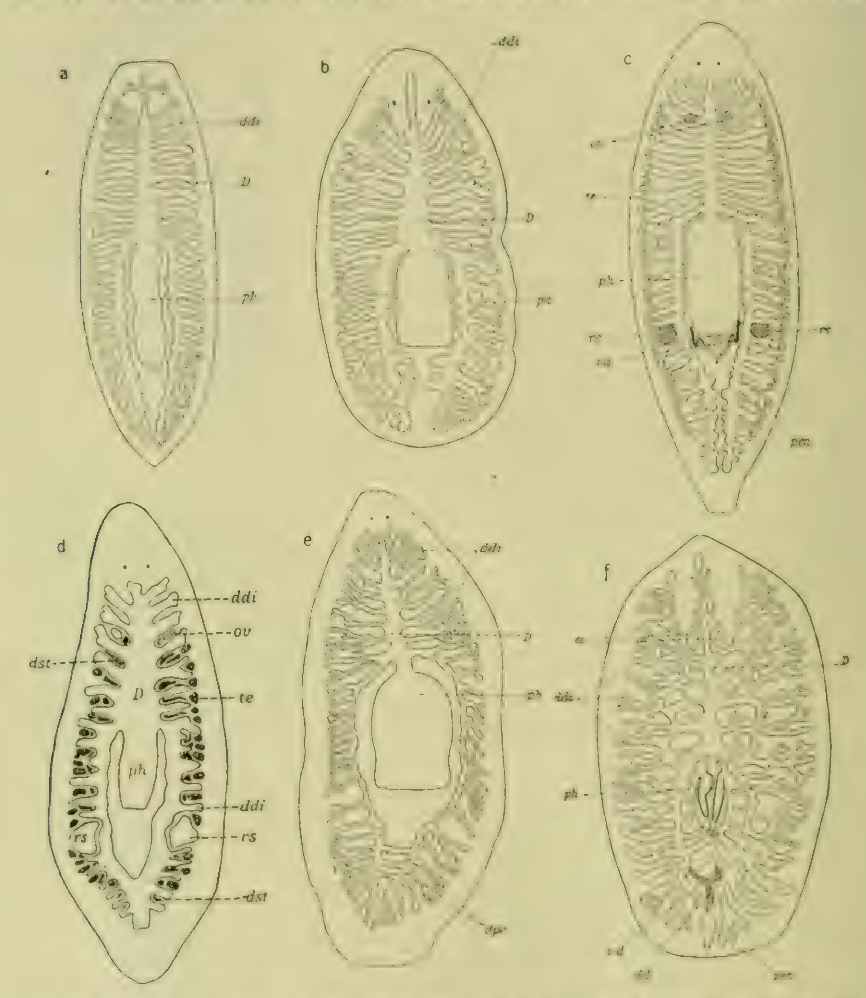



Fig. 35 a—f. Schemata der wichtigsten Darmformen der Meerestricladen. a **Procerodes lobata (Gunda segm.)**. b **Cercyra hastata**. c **Bdelloura propinqua**. d **Syncoelidium pellucidum**. e **Bdelloura candida**. f **Micropharynx parasitica**. *D* Vorderdarm, *dd* Ductus deferens, *ddi* Darmdivertikel, *dpc* Kommissuren der hinteren Darmäste, *dst* Dotterstöcke, *ph* Pharynx, *ov* Ovarium, *pen* Penis, *te* Hoden, *vd* Vas deferens. a—e Nach der Quetschfixiermethode hergestellte Totalpräparate. Nach Wilhelmi, f nach Jägerskiöld.

Dasselbe entspricht dem Anfangsdarm der Polycladen und wird auch bei Rhabdocöliden wieder angetroffen (cf. S. 59).

Der vordere Darmast der Tricladen verläuft von der Insertionsstelle, sich langsam verjüngend, nach vorn und endet ent-

weder (selten) wenig hinter dem Gehirn oder er tritt zwischen den Augen, über dem Gehirn verlaufend in das präcerebrale Vorderende ein, wo er unverzweigt oder mit einem Paar seitlicher Divertikel endigt. Die beiden hinteren Darmäste divergieren von ihrer Vereinigungsstelle zunächst nach den Körperseiten hin, bzw. schräg nach hinten, und verlaufen dann zu beiden Seiten des Pharynx bis in das hintere Körperende. Zuweilen vorkommende Verschmelzungen oder Anastomosen (Fig. 35e) der hinteren Darmäste im postpharyngealen Körperabschnitt sind pathogen. Eine Ausnahme macht das marine Genus *Syncoelidium* (Fig. 35d und Fig. 38), dessen hintere Darmäste nach Art der cyclocölen Alloeocölen postpharyngeal stets zu einem unpaaren Ast verschmelzen. Von den Hauptästen des Darmes gehen nach den Körperseiten hin sekundäre Aeste oder Divertikel, die ein- oder mehrfach verzweigt sein können.

Bei den Seetricladen ist die Verzweigung der Divertikel meist geringer als bei den Süßwassertricladen, bei den Landtricladen dagegen infolge der meist beträchtlichen Körperlänge größer.

Eine Streitfrage bildet das Bestehen einer echten Darmmuscularis bei Tricladen. Für einige Arten der wasserbewohnenden Tricladen ist sie mit Sicherheit nachgewiesen. Es handelt sich jedoch um ein überaus zartes Gebilde sich kreuzender Muskelfasern, das sich einerseits der Beobachtung leicht entzieht und andererseits vielleicht nur noch vereinzelt und rudimentär vorkommt. Diese Annahme ist um so näherliegend, da eine spezielle Darmmuscularis durch die die Darmsepten durchsetzenden Körpermuskeln ersetzt wird und die konvulsivischen Bewegungen bei der Defäkation per os zweifellos vorwiegend von dem Hautmuskelschlauch und der Körpermuskulatur bewirkt werden.

Die übrige histologische Struktur des Darmes ist bei allen Tricladen ziemlich die gleiche. Die meist birnförmigen Epithelzellen des Darmes enthalten stets einen Kern und sitzen einer Membrana propria auf; diese trägt nach außen hin Protoplasmaprotuberanzen, die den Konnex des Parenchyms mit den Epithelzellen andeuten. Zwischen den Epithelzellen finden sich zahlreich die sogenannten „MINOTschen Körnerkolben“. Sie sitzen der Membrana propria auf, sind rundlich, birn- oder schlauchförmig und mit kugeligen cyanophilen Gebilden erfüllt. Während man früher zum Teil geneigt war, diese Gebilde als „Reservenährstoffe“ aufzufassen, ist jetzt ihre besser argumentierte Deutung als Darmdrüsen fast allgemein angenommen worden. Am zahlreichsten finden sie sich im unpaaren Vorderdarm (Magendarm). Dieser wird bei der Nahrungsaufnahme am stärksten belastet und offenbar wird hier der Nahrung das Sekret der Drüsen beigemengt. Erst langsam findet eine Verteilung der Nahrung in die hinteren Haupt-Darmäste und in die gesamten sekundären Darmäste statt. Dementsprechend finden sich auch in diesen die Drüsen viel weniger zahlreich als im Magendarm. Angaben einiger Autoren über von außen in den Darm mündende Drüsen haben keine Bestätigung erfahren. Die Verdauung scheint in zwei verschiedenen Weisen zu erfolgen: 1) sie erfolgt im Darmlumen, aus dem die gelösten und durch das Drüsensekret assimilierten Stoffen resorbiert werden, 2) ganze Nahrungspartikel werden in die Epithelzellen aufgenommen und nach intracellulärer Verdauung wieder in das Darmlumen ausgestoßen. Die Defäkation erfolgt durch Pharynx und Mund-

öffnung, wie überhaupt der Darminhalt, z. B. auf Reiz hin, auf die gleiche Weise nach außen entleert werden kann.

Zu erwähnen ist noch, daß endoparasitisch eine Anzahl Protozoen in Tricladen nachgewiesen worden sind. Bei marinen Tricladen, z. B. bei *Uteriporus* und Procerodiden, kommen oft in großer Zahl im Darm und in der Pharynxtasche das Infusor *Hoplitophrya (Opalina) uncinata*, bei paludicolen Tricladen, z. B. bei *Dendrocoelum lacteum* und *Planaria*-Arten, verschiedene Infusorien und Gregarinen vor.

Die Mundöffnung der Rhabdocöliden nimmt, selbst in der gleichen Familie, oft eine wechselnde Lage ein: sie liegt immer bauchständig, bald in der Körpermitte, bald bis in der Nähe des Vorderendes oder gar des Hinterendes. Die selbständigen Munddrüsen, die für einige Arten beschrieben worden sind, stellen wahrscheinlich nur Kopfdrüsen dar.

Als Pharynxtasche wird bei den Rhabdocöliden eine Einstülpung des Körperepithels, die von der Mundöffnung ausgehend entweder den ganzen Pharynx bis zu seinem Hinterende umhüllt oder an irgendeiner Stelle desselben inseriert, bezeichnet. Ihre Wandung besteht aus einem cilienfreien kernführenden Epithel und einer Muscularis (Längs- und Ringsmuskelschicht). Unter den mannigfachen Pharynxformen (cf. Fig. 31 B, S. 54) sind bei den Rhabdocöliden zwei Haupttypen zu unterscheiden: 1) Pharynx compositus, 2) Ph. simplex und ferner als (Ausnahmefall) eine bulböse Anschwellung statt eines Pharynx.

1) Der zusammengesetzte Pharynx (Ph. compositus) weist wieder zwei Haupttypen, den Pharynx plicatus und den Ph. bullosus, auf. Der Pharynx plicatus, die typische Pharynxform der Polycladen und Tricladen (Bau desselben s. S. 54), ist bisher nur bei Alloeocölen, und zwar bei allen Arten der Cyclocölen und Crossocölen und unter den Holocölen bei dem Genus *Plicastoma* nachgewiesen worden, findet sich aber möglicherweise auch bei den Rhabdocölen-Gattungen *Genostoma* und *Solenopharynx*, die hierauf noch unzureichend untersucht sind. In der Struktur schließt sich der Pharynx plicatus im wesentlichen an den Pharynx der Polycladen und Tricladen an. Der Pharynx bulbosus weist wiederum drei Modifikationen auf: den Ph. variabilis, Ph. doliiformis und Ph. rosulatus. Die erste Modifikation ist neben dem Ph. plicatus bei den Alloeocölen vorherrschend; der Name variabilis wurde nach der für die einzelnen Arten so verschiedenen Größe des Pharynx und nach der beim Einzelindividuum fortgesetzt sich verändernden Gestalt gewählt. Der Pharynx doliiformis, so genannt nach der tonnen- bis röhrenförmigen Gestalt, liegt meist am Vorderende des Darmes; die Pharyngealtasche kann mit der Mundöffnung durch ein enges Mundrohr verbunden sein. Er findet sich bei *Vrastoma*-, *Trigonostoma*-Arten und Dalyelliiden. Strukturell stimmt der Ph. doliiformis im wesentlichen mit der letzten Modifikation, dem Ph. rosulatus, überein. Dieser Typus ist bei den Rhabdocölen vorwiegend und findet sich speziell bei den Typhloplaniden, Byrsophlebiden, Astrorhynchiden, Schizorhynchiden, Polycystiden und Gyratriciden. Der Pharynx rosulatus ist von rundlicher, Gestalt rosettenförmig, steht mit seiner Achse meist senkrecht zur Bauchfläche und mündet meist in die Ventralseite des Darmes. Charakteristisch ist die häufig vorkommende Einmündung der Exkretionsgefäße in den äußeren Mund.

Das Epithel der Außenwandung des Pharynx ist mit starken Cilien besetzt und kernlos, das des Pharynxlumens kernführend und unbewimpert. Die äußere Muscularis des Pharynx besteht aus einer Längs- und Ringfaserschicht, ebenso die innere, das Pharynxlumen umgebende Muscularis, jedoch mit umgekehrter Anordnung der Schichten. Charakteristisch für diesen Pharynxtyp sind die zahlreichen Radialfasern.

2) Der Pharynx simplex, der sich bei den Catenuliden und Macrostomiden findet, stellt eine rohrförmige Einsenkung des Körperepithels dar und verbindet Mund und Darmrohr. Er besteht aus bewimperten Epithelzellen, die im wesentlichen den Zellen des Körperepithels gleichen und von der Hautmuskulatur gleich diesen umgeben werden. Eine Eigenmuskulatur fehlt jedoch dem Pharynx simplex (wie auch der Name andeuten soll). Durch die Pharynxwandung oder nahe der Mundöffnung (Macrostomiden) münden einzellige kernführende cyanophile Drüsen, die als Speicheldrüsen aufgefaßt werden.

Eine ganz primitive Form des Rhabdocölidenpharynx finden wir bei *Fecampia*. Bei den in erwachsenem Zustande eines Darmes entbehrenden Individuen dieser Art ist der Pharynx zu einer bulbösen Anschwellung reduziert. (Innervation des Pharynx cf. S. 65.)

Mit dem Darm tritt der Pharynx der Rhabdocöliden häufig durch ein als Oesophagus bezeichnetes Zwischenstück in Verbindung (cf. Tricladen S. 56).

Unter den Alloeocölen weisen die Cyclocölen einen dreiteiligen Darm auf, der aus einem vorderen Ast und zwei kaudal verlaufenden Aesten besteht. Die beiden letzteren vereinigen sich stets hinter dem Pharynx zu einem unpaaren Ast. Von den Hauptästen gehen seitliche unverzweigte Divertikel aus. Diese Darmform schließt sich also eng an die der Tricladen an, zumal da auch bei ihnen Verschmelzungen der hinteren Darmäste vorkommen. Bei den Crossocölen ist der Darm schlauchförmig und mit seitlichen Ausbuchtungen versehen. Bei den Holocölen werden letztere vermißt. Die Holocölen bilden also hinsichtlich des Darmbaues einen Uebergang zu den Rhabdocölen.

Der Darm der Rhabdocölen ist sackförmig und trägt nur bei wenigen Arten kleine Divertikel. Bei einer Anzahl von Rhabdocölen ist eine echte, aus Ring- und Längsfasern bestehende Darmmuscularis vorhanden. Auch bei zahlreichen anderen Arten darf auf deren Vorhandensein geschlossen werden, da eine Peristaltik des Darmes, unabhängig von Körpermuskulatur und Hautmuskelschlauch, beobachtet wurde. Im Bau des Darmepithels schließen sich die Alloeocölen und die Lecithophoren unter den Rhabdocölen hinsichtlich der birn- bis keulenförmigen Zellen mit basal liegendem Kern den Tricladen an. Bei den Rhabdocölen ist ein Cilienbesatz des Darmepithels weit verbreitet. Bei der Gruppe der Hysterophoren unter den Rhabdocölen sind die Darmzellen meist zylindrisch, scharf begrenzt, von geringer Höhe und umgeben ein weites Lumen. Bei manchen Rhabdocöliden hingegen lassen sich keine Zellgrenzen des Darmepithels feststellen. In größerem Maßstabe finden wir eine Darmreduktion bei der parasitischen *Fecampia*, bei der mit der zunehmenden Geschlechtsreife der Darm allmählich gänzlich schwindet.

Die Acölen entbehren stets des Darmes, an dessen Stelle ein „verdauendes Parenchym“ getreten ist. Auf Querschnitten erscheint bei ihnen öfter ein das zentrale Parenchym einhüllender Kranz

dorsoventraler Muskelfasern, so daß eine Darmmuscularis vorgetäuscht werden kann. Die Nährkörper werden in Vakuolen des zentralen Parenchyms verdaut und die unverdaulichen Fäkalmassen werden durch die Mundöffnung wieder ausgestoßen.

Der Verdauungsapparat der Trematoden setzt sich zusammen aus Mundöffnung, Pharynx, Pharyngealtasche oder Präpharynx, Oesophagus und Darm. Bei den Monogeneen liegt die Mundöffnung meist ventral in der Nähe des Vorderendes, selten am Vorderende selbst. Sie wird von lippenartigen Bildungen, die eine besondere Muskulatur aufweisen, umgeben. An die Mundöffnung schließt sich bei fast allen Monogeneen ein Pharynx an. Er ist kugelig bis tonnenförmig, innen und außen von einer Membran umgeben und enthält außer den Pharyngealzellen eine ein- oder mehrfache Ringmuskelschicht, wozu jedoch Radiärmuskeln und Drüsenzellen, ähnlich wie bei den Turbellarien, hinzutreten können. Eine sich an die Mundöffnung anschließende Höhlung, die von einer gleichen Membran wie der Pharynx ausgekleidet ist, erstreckt sich über einen Teil des Pharynx und endet blind. Sie ist als Präpharynx bezeichnet worden, dürfte aber besser als Pharyngealtasche zu bezeichnen sein, da sie der Pharyngealtasche der Turbellarien offenbar entspricht. Die zwischen dem Pharynx und der Darmgabelung liegende Darmstrecke wird als Oesophagus bezeichnet; nur selten beginnt die Darmgabelung direkt hinter dem Pharynx. Der Darm der Monogenea ist entweder ein einfacher Blindsack mit Faltungen (*Temnocephala*) oder wiederum verästelten Blindsäcken (*Diplozoon*), oder er ist gegabelt (Fig. 11 d, S. 25). Je nachdem weitere Verästelungen und Kommissuren (Fig. 11 e, S. 25) auftreten, tritt eine größere Komplizierung der Darmkonfiguration ein. Das Darmepithel besteht aus einer einfachen Zellschicht. Drüsen kommen nur im vorderen Abschnitt des Darmes vor und werden als Speicheldrüsen bezeichnet. Die Verdauung im Darm scheint sowohl intra- wie extracellulär zu erfolgen.

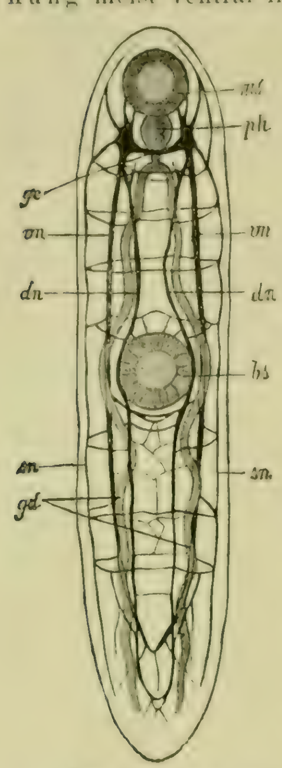


Fig. 36. Darm und Nervensystem von **Distoma isostomum.** *bs* Bauchsaugnapf, *dn* dorsale Längsnerven, *gc* Gehirnkommissur, *gd* Gabeläste des Darmes, *ms* Mundsaugnapf, *ph* Pharynx, *sn* laterale Längsnerven, *vn* ventrale Längsnerven. Nach Gaffron.

Der Verdauungsapparat der Digenea entspricht im wesentlichen dem der Monogenea. Im Gegensatz zu letzteren weisen die Digeneen (Fig. 36) jedoch fast immer einen Mundsaugnapf auf, während ihr Pharynx meist weniger stark entwickelt ist. Dieser Unterschied wird offenbar durch die verschiedene Lebens- und Ernährungsweise der beiden Gruppen bedingt (cf. Biologie). Zwischen dem Mundsaugnapf, in dessen Grunde die Mundöffnung (äußerer Mund) liegt, und dem Darm liegt ein als Oesophagus bezeichneter unpaarer Kanal, der an wechselnder Stelle von einem Pharynx-

bulbus umgeben sein kann. Der Pharynxbulbus kann wiederum von einer als Pharyngealtasche bezeichneten Höhlung umgeben sein. Von dem unpaaren Oesophagus geht der Darm meist in Gabelform aus (bei *Aspidogaster* und *Gasterostomum* nur einfacher Darmsack). Nur selten finden sich Kommissuren zwischen den beiden Darmästen oder eine Vereinigung der beiden Hinterenden. Blindsäcke der beiden Hauptdarmäste finden sich bei den Digeneen viel seltener als bei den Monogeneen. Die Struktur des Darmepithels ist etwa die gleiche wie bei den Monogeneen. Auch die Verdauung scheint, wie bei diesen, intra- und extracellulär zu erfolgen. Da ein After fast immer fehlt, erfolgt die Defäkation wie bei den Turbellarien per os. Bei einigen Digeneen kommt jedoch ein sekundärer After vor. Bei den Arten des Genus *Haplocladus* ist nur ein Darmschenkel vorhanden und kommuniziert im Körperende mit der Exkretionsblase.

Bei den Cestoden fehlt ein besonderer Digestionsapparat. (Nahrungsaufnahme und Verdauung cf. S. 116.)

## 8. Nervensystem.

(Allgemeines S. 3.)

Das Nervensystem der Polycladen besteht aus dem Nervenzentrum, Gehirn genannt, und den vom Gehirn strahlenförmig ausgehenden Nervenästen. Das Gehirn liegt in der Medianlinie unter dem vorderen medianen Darmast zwischen der Körpermitte und dem Vorderende, und zwar vor dem Munde (mit Ausnahme von *Oligocladus*); je gestreckter der Körper ist, um so näher liegt es dem Vorderende. Vom Gehirn treten nach hinten und schräg seitlich zahlreiche Nervenstämme aus, die sich verästeln und teilweise anastomosieren. Am stärksten sind die beiden rechts und links neben der Medianlinie verlaufenden Längsnerven entwickelt. Die vom Gehirn austretenden dorsalen Nervenäste verlaufen, wenn auch in geringerer Stärke, in ähnlicher Weise verästelt und anastomosierend unter dem dorsalen Hautmuskelschlauch. Entsprechend den beiden ventralen Hauptlängsnerven finden sich auch dorsal zwei schwächere Hauptlängsnerven. Von der vorderen Seite des Gehirns gehen Nervenäste aus, die von geringerer Stärke sind als die von den hinteren und seitlichen Teilen ausgehenden; sie innervieren die Sinnesorgane (Tentakel) des Vorderendes.

Der innere Teil des Gehirns besteht aus feinfaseriger Substanz, der periphere Teil aus Ganglienzellen von wechselnder Anordnung. Nach außen wird das Gehirn von einer dünnen strukturlosen Membran, der sogenannten Gehirnkapsel, umgeben. Die peripheren Nerven zeigen eine zarte feinfaserige Beschaffenheit. Vereinzelt, besonders an den Abgangsstellen der Anastomosen, finden sich (meist bipolare) Ganglienzellen. Ganglienanschwellungen, wie bei den peripheren Nerven der Tricladen, kommen bei den Polycladen nicht vor. Die vom Gehirn ausgehenden Sinnesnerven, durch die Tentakel und Augen innerviert werden, weichen histologisch von den übrigen peripheren Nerven dadurch ab, daß sie an ihrer Wurzel mit einem dichten Ganglienzellenbelag bekleidet sind.

Von Sinnesorganen sind zu erwähnen Tentakel (cf. S. 30), einzelne Sinneszellen (cf. S. 31) des Epithels, Augen und Statolithen. Augen sind bisher bei keiner ausreichend unter-

suchten Polycladenart vermißt worden, doch sind sie leicht zu übersehen, da sie oft außerordentlich klein und verborgen sind. Sie liegen stets im Parenchym, bald tief, bald direkt unter der Basalmembran. Sie sind oft in großer Zahl (bis mehrere Hundert) vorhanden, und die geringste bisher beobachtete Augenzahl beträgt immerhin noch 14 (*Acerros inconspicuus*). Ihre Zahl vermehrt sich mit dem zunehmenden Alter des Individuums. Nach Art der sehr wechselreichen Anordnung der Augen werden Gehirnhofaugen, Gehirnaugen, Randaugen und Tentakelaugen unterschieden (cf. Fig. 1 a—i S. 17). Die Gehirnhofaugen liegen unter der Basalmembran direkt über dem Gehirn und geben also genau dessen Lage an: sie können sich jedoch auch noch weit über das Gehirn hinaus nach vorn und hinten erstrecken; außerdem finden sich konstant bei allen Cotyleen zwei kleine der vorderen oberen Gehirnwand direkt aufsitzende Augen, die als Gehirnaugen bezeichnet werden. Die sogenannten Tentakelaugen liegen im Parenchym direkt neben oder in den Rand- bzw. Nackententakeln (z. B. bei den Planoceriden). Die Randaugen sind meist zahlreich am vorderen Körperrand vorhanden, können aber auch am ganzen Körperrande vorkommen (z. B. bei *Anonymus*).

Die aus dem Gehirn austretenden Nervi optici verzweigen sich und entsenden zu jedem Auge ein Aestchen. Die Augen bestehen aus dem einzelligen Pigmentbecher und den Retina- oder Nervenzellen.

Statocysten (Otocysten) sind nach einem älteren Befunde (1859) bei *Leptoplana otophora* vorhanden, jedoch fernerhin weder bei einer anderen Leptoplanide noch überhaupt bei einer anderen Polyclade aufgefunden worden; die Richtigkeit des genannten Befundes erscheint also zweifelhaft.

Das Nervensystem der paludicolen und maricolen Tricladen zeigt eine große Uebereinstimmung. Es besteht aus dem Zentralnervensystem (dem Gehirn und den beiden mittleren ventralen Nervenstämme) und dem peripheren Nervensystem: beide Systeme sind durch zahlreiche Kommissuren miteinander verbunden. Das Gehirn liegt bei den Paludicolen stets und bei den Maricolen meist sehr weit vorn: bei den Bdellouriden und Cercyriden liegt es weiter vom vorderen Körperrand, bei *Sabussowia* sogar erst im Anfang des zweiten Körperdrittels. Es besteht aus je einer Anschwellung des vorderen Endes der ventralen Hauptlängsnerven und Verschmelzung einer (bei einzelnen Paludicolen oft stattlichen) Anzahl von Ganglienpaaren und Querkommissuren. Ueber die Abgrenzung des Gehirns sind die Ansichten der Autoren geteilt, die einen rechnen das Gehirn von der Austrittsstelle der Sinnesnerven an, die anderen erst von der Einmündungsstelle der vorderen Längsnerven (s. u.) an. Die beiden starken, ventralen Hauptlängsnerven verlaufen im Parenchym, auf dem ventralen Hautmuskelschlauch aufliegend, fast parallel zueinander und verjüngen sich namentlich im Hinterende. Ihre Endigungsweise ist verschieden (z. B. durch Ausstrahlung oder Einmündung in den kaudalen Teil des Randnervenringes) (cf. Fig. 38) und im einzelnen auch noch nicht ganz festgestellt. Die ventralen Hauptlängsnerven sind untereinander durch zahlreiche Kommissuren verbunden, deren Zahl bei manchen Arten eine gewisse Konstanz zeigt und in Beziehung zur Zahl der Exkretionsporenpaare und Darmzipfelpaare gebracht werden kann (z. B. für *Procerodes lobata [Gunda segm.]* und *Dendrocoelum*). Durch die Querkommissuren wird das Zentralnerven-

system zum typischen Strickleiternervensystem gestempelt. Histologisch wurde für einzelne Arten eine Zusammensetzung des ventralen Hauptlängsnerven aus mehreren Nervensträngen festgestellt und wahrscheinlich ist sie auf eine Verschmelzung zurückzuführen,

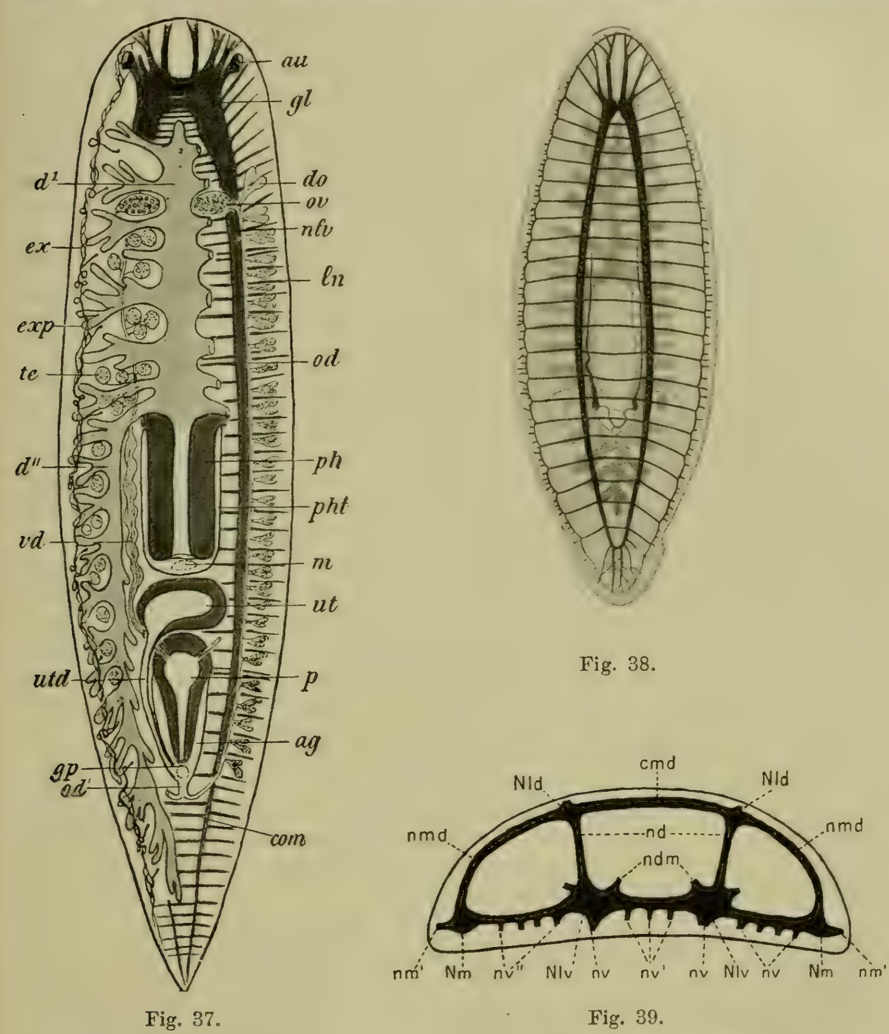



Fig. 37. Fig. 38. Fig. 39.

Fig. 37. Schema einer Süßwassertriclade. *au* Auge, *com* Commissur, *d'*, *d''* vorderer und hinterer Hauptdarmast, *do* Dotterstock, *ex* Exkretionskanal, *exp* Exkretionsporus, *gl* Gehirn, *gp* Genitalporus, *ln* Seitennerven, *m* Mund, *nlv* ventrale Längsnerven, *od* Ovidukt, *od'* unpaarer Ovidukt, *ov* Keimstock, *p* Penis, *ph* Pharynx, *pht* Pharynxtasche, *te* Hoden, *ut* Uterus, *utd* Uterusgang, *vd* Vas deferens. Nach BÖHMIG.

Fig. 38. Organisationsschema, speziell des ventralen Nervensystems (dunkel, Darm heller gezeichnet) von **Syncoelidium pellucidum.** Nach WILHELMI.

Fig. 39. Schema des Nervensystems einer Meerestriclade nach einem Querschnitt. *cmd* Kommissuren zwischen den dorsalen Längsnerven, *nd* Kommissuren der dorsalen und ventralen Längsnerven, *ndm* medialer Ausläufer der ventralen Längsnerven, *Nld* dorsale Längsnerven, *Nlv* ventrale Längsnerven, *Nm* Randnervenring, *nm'* vom Randnerv ausgehende Faserzüge, *nmd* Kommissuren zwischen dem Randnervenring und den dorsalen Längsnerven, *nv* Ausläufer von den ventralen Längsnerven und ihren ventralen Kommissuren. Nach BÖHMIG.

worauf wir im phylogenetischen Teil zurückkommen werden. Für die Stärke der Längsnerven darf mit einiger Sicherheit die vorwiegend gleitende (nie schwimmende) Bewegungsweise der paludicolen und maricolen Tricladen als Ursache angesehen werden, wofür auch die Verhältnisse bei gleitender bzw. schwimmender Bewegungsweise sprechen.

Das periphere Nervensystem besteht aus dem Nervenring am Körperrande und den dorsalen Längsnerven, sowie aus den Kommissuren, die diese Nerven untereinander und mit den ventralen Hauptlängsnerven verbinden, und aus den vom Gehirn ausgehenden vorderen ventralen Längsnerven und Sinnesnerven. Der Nervenring läuft am Körperrande innerhalb des Hautmuskelschlauches peripherisch und in sich geschlossen.

Vom Nervenring verlaufen nach außen kurze Ausläufer, medial verlaufen kurze Kommissuren, die ihn mit den ventralen Hauptlängsnerven, entsprechend dessen eigenen Kommissuren, verbinden. In gleicher Weise verbinden ihn innerhalb des dorsalen Hautmuskelschlauches verlaufende Kommissuren mit den dorsalen Längsnerven, die im wesentlichen entsprechend den ventralen Hauptlängsnerven verlaufen. Ihre Endigungsweise steht nicht fest. Sie sind sehr viel schwächer als die ventralen Längsnerven. Mit diesen stehen sie ebenso wie mit dem Nervenring und auch untereinander durch einander entsprechende Querkommissuren in Verbindung. Während die ventralen Längsnerven nur bis zum Gehirn eine bedeutende Stärke aufweisen, treten sie rostral in nur geringer Stärke aus dem Gehirn wieder aus und verlaufen, meist dicht unter dem innersten Sinnesnervenpaar, nach dem Nervenring des vorderen Körperrandes. Vom Gehirn aus treten ferner mehr dorsal eine Anzahl Sinnesnervenpaare nach vorn und etwas seitlich aus. Mit Ausnahme der innersten strahlen sie in die Zotten der Kopflappen aus. Mehr vom hinteren Teil des Gehirns steigen direkt dorsalwärts die beiden Augennerven auf.

Das Nervensystem der Landtricladen gleicht dem der wasserbewohnenden Tricladen, doch kommt einerseits statt ventraler Längsnerven und deren Kommissuren ein ganzer Nervenplexus (bei vielen Geoplaniden) vor, andererseits ist bei Differenzierung des ventralen Nervensystems die Zahl der Querkommissuren, entsprechend der größeren Darmdivertikelzahl, meist größer.

Augen finden sich bei dem weitaus größten Teil der Tricladen. Verhältnismäßig die meisten blinden Arten (z. B. *Planaria anophthalma*, *Anocalis coeca*, *Dendrocoelum infernale* und *mrázeki*) weisen die Paludicolen auf. Bei *Polycelis* (Fig. 4 g und h, S. 19) sind zahlreiche Augen (50—100) am Rande der vorderen Körperhälfte verteilt und bei einigen Arten (z. B. *Sorocelis*, *Polycladodes* und zuweilen auch bei der meist blinden *Planaria caratica*) finden sich am Vorderende jederseits eine Anzahl Augenflecke. Ob es sich bei letzterer Art um eine Augenauflösung handelt, steht nicht fest. Augenmißbildungen (Nebenaugen, Augenauflösung, Doppelaugen etc.) teratogenen Ursprungs sind bei den Paludicolen und auch bei den Maricolen nicht selten. Augenlos ist unter den Maricolen nur die parasitische *Micropharynx*, während Vieläugigkeit überhaupt nicht vorkommt. Bei den Landtricladen steht Mangel der Augen nur für *Geoplana typhlops* fest. Meist finden sich bei ihnen zahlreiche Augen (z. B. mehrschichtig in der Kopfrandzone oder am

Vorderende). Im übrigen sind die Augen der Landtricladen nach Zahl, Lage und Bau nicht ausreichend bekannt. Zweifelhafte Augen, Rückbildungen zu einzelnen Pigmentflecken, wie bei *Planaria cavatica* (s. o.), finden sich bei den Rhynchodemiden.

Bei den Maricolen wird der becherförmige pigmentierte, die Retinakolben (meist drei) umschließende Teil des Auges von nur einer Zelle gebildet. Die Retinakolben lassen eine Stiftchen- und Neurofibrillenschicht erkennen und gehen in den Nervus opticus über. Unter den Paludicolen weisen die Augen der Gattung *Polycelis* mit 1—3 Retinakolben den einfachsten Bau auf. Bei den Augen anderer Arten kommen bis ca. 200 Retinazellen vor. Wie bei den Maricolen besteht eine Differenzierung der Retinazellen in Neurofibrillenschicht und Stiftchen, die in den Pigmentbecher eingesenkt sind. Die Augen der Landtricladen stimmen im Bau im wesentlichen mit denen der wasserbewohnenden Tricladen überein.

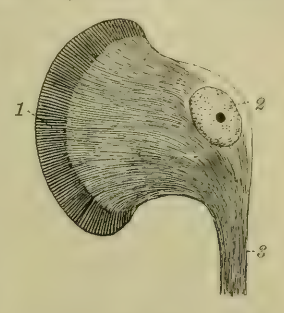


Fig. 39 a. Sehzelle von **Planaria torva.** *1* Stiftchensaum, *2* Kern, *3* Nervenfortsatz. Nach HESSE.

Das Nervensystem der Alloeocölen und Rhabdocölen zeigt im Bau eine bedeutendere Mannigfaltigkeit als bei den Tricladen. An diese schließen sich ziemlich eng einige Arten der Alloeocölen an, z. B. bezüglich der Kommissuren der Längsnerven, andererseits zeigen manche Arten derselben aber auch bedeutende Abweichungen, z. B. im Gehirnbau. Das Gehirn der Rhabdocöliden besteht meistens aus zwei Ganglien, doch fehlt diese Zweiteilung des Gehirns bei manchen Crossocölen unter den Alloeocölen gänzlich. Im ersteren Falle kann durch Hinzutreten einer Querfurche eine Vierteilung des Gehirns eintreten. Die Lage des Gehirns ist immer an das vordere Körperende gebunden. Die vom Gehirn nach vorn ausstrahlenden Nervenbündel lassen sich oft schwer in Einzelnerven gliedern (cf. Fig. 41). Die stärksten Nerven stellen stets die von der hinteren Gehirnpartie ausgehenden ventralen Längsnerven (Fig. 40, 41, 42) dar. Zuweilen finden sich auch zwei dorsale Längsnerven vor; sie liegen stets weiter auseinander als die ventralen. Die Verhältnisse der die Längsnerven verbindenden Querkommissuren sind sehr wechselnd. In größerer Zahl scheinen sie nur bei den crossocölen Alloeocölen und bei *Prorhynchus putealis* vorhanden zu sein. Im allgemeinen finden sich aber nur bis 3 Kommissuren, von denen eine untere Schlundkommissur für die Typhloplanini charakteristisch zu sein scheint. Nur eine Querkommissur findet sich bei den Eumesostominen und den Prorhynchiden, und zwar unweit hinter dem Gehirn. Von den dorsalen Längsnerven aus können zahlreiche Nerven nach dem Seitenrande des Körpers ausgehen.

Die Innervierung des Pharynx geschieht bei den Rhabdocöliden, soweit bekannt, durch je einen von den ventralen Längsnerven aufsteigenden Ast (Fig. 41), bei einigen Arten (z. B. *Microstomum*) auch durch Nerven, die direkt vom Gehirn ausgehen (Fig. 42). Bei zahlreichen Rhabdocöliden ist als Zentralorgan der Nerven des Pharynx ein im distalen Teil desselben gelegener Nervenring (Fig. 41), wie er auch für zahlreiche Tricladen bekannt ist, nachgewiesen worden. Die Sinnesorgane bestehen aus Augen, Statocysten und den so-

genannten Hautsinnesorganen (S. 35). Als Augenformen finden sich bei den Rhabdocöliden Pigmentaugen und pigmentfreie lichtbrechende Organe. Erstere sind, meist in der Zweizahl, aber in wechselnder Lage, dem größten Teil der Rhabdocöliden eigen. Sie schließen sich bei den Alloeocölen hinsichtlich der Linsenzellen den Augen der Tricladen (S. 65) an. Ihr Pigmentbecher ist bei den meisten zwei Augen tragenden Arten in zwei bis drei Kammern

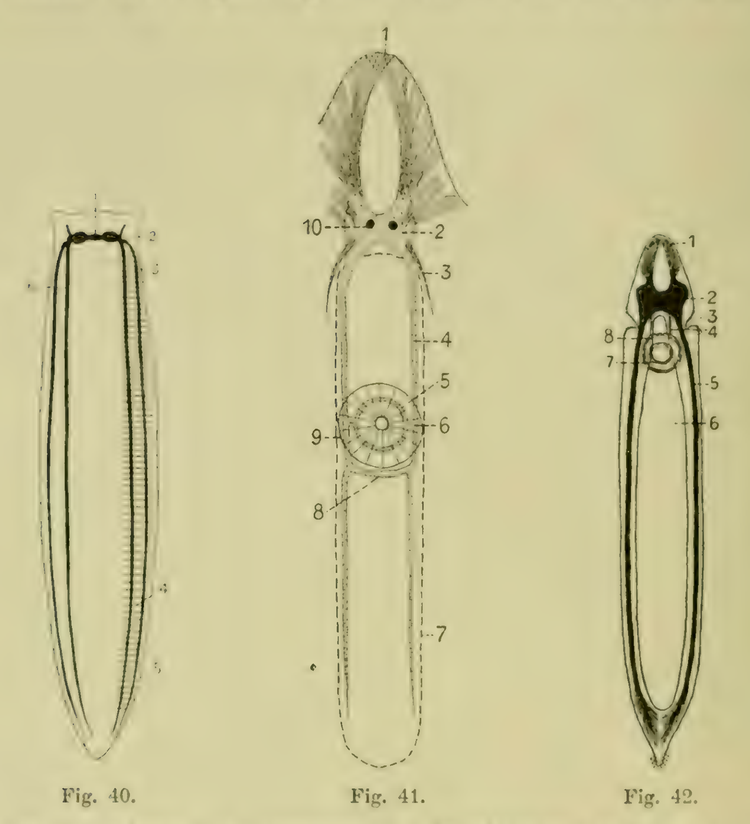



Fig. 40. Fig. 41. Fig. 42.

Fig. 40. Schema des Nervensystems von **Prorhynchus putealis.** *1* Gehirnkommissur, *2* Gehirn, *3* dorsaler Längsnerv, *4* Kommissuren zwischen den dorsalen und ventralen Längsnerven, *5* Randnerven, *6* ventraler Längsnerv. Nach Graff.

Fig. 41. Schema des Nervensystems von **Mesostoma ehrenbergi.** *1* Chiasma der vorderen Nerven, *2* Gehirn, *3* dorsale Längsnerven, *4* ventrale Längsnerven, *5* Nervenring des Pharynx, *6* Innervierung des Pharynx, *7* Nerven des Darmes, *8* untere Schlundkommissur, *9* Pharynx, *10* Augen. Nach Graff.

Fig. 42. Schema des Nervensystems von **Microstomum lineare.** *1* Augen, *2* Gehirn, *3* Wimpergrübchen, *4* Pharynxnerven, *5* ventrale Längsnerven, *6* Darm, *7* Pharynx, *8* Pharyngealnervenring. Nach Wagner und Luther aus Graff, Rhabdocöliden.

geteilt. Bei einigen Arten, z. B. *Plagiostomum*, ist diese Dreiteilung nur noch angedeutet. *Monoophorum* und *Pseudostomum* weisen vier Augen auf.

Pigmentlose lichtbrechende Organe finden sich einfach oder paarig bei dem Rhabdocölengenus *Stenostomum*. Unter ihnen lassen sich drei Formen, Schüssel-, Linsen- und Schalenform, unterscheiden.

Eine Statocyste (früher auch als Otocyste, Gehörbläschen bezeichnet), findet sich unter den Alloeocölen bei den Automoliden, Monoceliden und bei *Acmostomum*, unter den Rhabdocölen bei *Catenula lemnae* und *Mecynostomum*. Sie liegt bläschenförmig dem Gehirn auf und enthält einen Statolith (Otolith), neben dem sich aber ein oder zwei Nebensteinchen finden können (z. B. bei den crossocölen Alloeocölen). Chemische Zusammensetzung und Funktion der Statocysten dürften bei den Rhabdocöliden die gleichen wie bei den Acölen (S. 68) sein.

Das Nervensystem der Acölen ist noch nicht ausreichend bekannt. Sicher festgestellt ist eine konstante bilaterale Symmetrie. Bei *Convoluta roscoffensis* besteht das Gehirn aus einem Paar „Frontalganglien" und den dahinter liegenden „Hauptganglien", die mit ersteren durch eine dünne „Mittelpartie" verbunden sind. In der Hauptganglienmasse ist die Statocyste (s. u.) eingebettet und wird von der Mittelpartie des Gehirns überbrückt. Von dem hinteren Teil der Hauptganglien gehen die beiden mittleren dorsalen Längsnerven aus, während die äußeren dorsalen Längsnerven sowohl mit den Frontalganglien als auch den Hauptganglien kommunizieren. Außer diesen drei Längsnervenpaaren finden sich noch zwei Paar ventrale Längsnerven. Aehnlich liegen die Verhältnisse bei den übrigen Acölen. Es lassen sich im ganzen drei Typen unterscheiden, deren ersten wir bei der oben beschriebenen *C. roscoffensis* finden. Den zweiten und einfachsten Typus zeigen *Haplodiscus* und *Proporus*. Der dritte Typus (*Otocelis*) weist eine Ringform des Gehirns und Abtrennung der Frontalganglien auf.

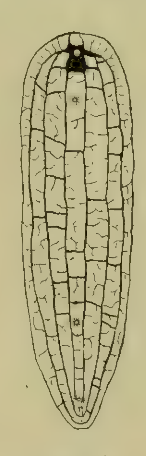


Fig. 43.

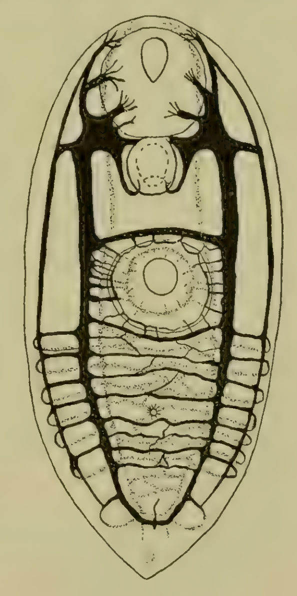


Fig. 44.

Fig. 43. Schema des dorsalen Nervensystems von **Convoluta roscoffensis.** Vergr. ca. 30. Nach GRAFF.

Fig. 44. Nervensystem eines jungen **Harmostomum leptosomum.** *1* Gehirnkommissur, *2* Pharyngealnerven, *3* dorsale Längsnerven, *4* ventrale Längsnerven, *5* Genitalporus, *6* Exkretionsporus, *7* Bauchsaugnapf, *8* laterale Längsnerven, *9* Mundsaugnapf. Nach BETTENDORF aus BRAUN.

Auch die Augen der Acölen sind noch unzulänglich bekannt. Für einige Arten steht fest, daß ihnen Augen gänzlich fehlen. Bei einer Anzahl Arten finden sich zwei längliche oder dreieckige Augen, deren kugelige Pigmentkörper sehr verschiedene Färbung aufweisen können, nur *Convoluta lacazei* besitzt 4 Augen. Meist liegen die Augen im Parenchym, und zwar direkt auf dem Gehirn. Nur bei *Otocelis rubripunctata* wird das Auge aus einer Anzahl polygonaler Zellen des

Epithels gebildet. Bei allen Acölen (vielleicht nur mit Ausnahme von *Haplodiscus piger*) findet sich eine Statocyste, während eine solche bei den Rhabdocöliden nur vereinzelt vorkommt. Sie stellt ein kugeliges Gebilde, dessen Wandung aus drei Schichten besteht, dar. Mit dem Gehirn steht sie durch ein ringförmig endigendes Zwischenstück, das einen für die Innervierung offenbar bedeutungsvollen Kern führt, in Verbindung. Im Innern der Statocyste findet sich in einer als Statolymphe bezeichneten Flüssigkeit ein im wesentlichen aus kohlensaurem Kalk bestehender Statolith. Die Funktion dieses früher als Hörbläschen (Otocyste) aufgefaßten Sinnesorgans ist die eines Gleichgewichtsorgans.

Das Nervensystem der Trematoden (Fig. 36 S. 60 und Fig. 44 S. 67) schließt sich eng an das der Turbellarien, speziell der Tricladen, an. Es besteht im wesentlichen aus dem Gehirn und meist sechs von ihm ausgehenden Längsnerven, die durch Kommissuren miteinander in Verbindung stehen können. Das Gehirn liegt stets über dem Munde. Liegt der Mund im Grunde des Saugnapfes, so spannt es sich als Querfalte über den vordersten Teil des Pharynx aus. Das Gehirn setzt sich stets aus zwei Ganglienknoten zusammen, welche durch eine nur Fasern enthaltende Kommissur miteinander verbunden sind. Nach vorn treten von jedem Ganglion je drei (vier) Nerven aus (Fig. 42), die das Vorderende und seine Haftorgane innervieren. Nach hinten treten vom Gehirn drei Nervenpaare aus, die den Körper der Länge nach durchziehen. Die sechs Längsnerven bestehen in einem Paar dorsaler Nerven, einem Paar Seitennerven, die auch als äußere ventrale Längsnerven aufgefaßt werden können, und einem Paar ventraler (innerer) Nerven. Die inneren und äußeren ventralen Längsnerven treffen sich im Hinterende des Körpers, bzw. nahe der Ansatzstelle des hinteren Saugnapfes; in diesen treten sie durch dessen kurzen Stiel ein. Alle Längsnerven können miteinander durch mehr oder weniger zahlreiche Querkommissuren verbunden sein. Der vordere Mundsaugnapf bzw. die Seitensaugnäpfe werden von den aus dem Gehirn nach vorn austretenden Nerven innerviert. Der Pharynx wird durch zwei direkt aus dem Gehirn nach hinten austretende Nerven versorgt (Fig. 44), welche Art der Pharynxinnervierung gelegentlich auch schon bei Turbellarien vorkommt (cf. S. 65). Der Bauchsaugnapf wird von Abzweigungen der ventralen Längsnerven innerviert (Fig. 44). Das Nervensystem der Digeneen weicht von diesem Bau insofern ab, als einerseits meist nur ein Nervenpaar vom Gehirn aus nach vorn verläuft (Ausnahme *Distomum isostomum*, Fig. 36 S. 60), andererseits, als die Querkommissuren der Längsnerven meist bedeutend reduziert sind. Ueberhaupt erscheint es verständlich, daß die Monogeneen, die größtenteils Ektoparasiten sind, an Nerven reicher sind als die fast ausschließlich endoparasitischen Digeneen. Demgemäß kommen auch bei ersteren öfters noch Sinnesorgane vor. Tentakel, wie sie sich am Vorderende von *Temnocephala* finden (cf. S. 24), werden durch die aus dem Gehirn nach vorn austretenden Nerven innerviert. Augen kommen nicht nur bei Larvenstadien sondern öfters auch bei erwachsenen Monogeneen vor. Sie liegen stets dorsal und in unmittelbarer Nähe des Gehirns. Bei *Temnocephala* finden sie sich, wie beispielsweise angeführt sein mag, in der Zweizahl, bei *Polystomum integerrimum* in der Vierzahl, doch kommen sie auch bei manchen

Arten, z. B. *Onchocotyle appendiculata*, in größerer Zahl (6—8) vor. Zuweilen sind sie nur bei den jungen Tieren vorhanden, bei denen sie unverhältnismäßig groß sein können, während sie bei manchen Arten, sobald diese erwachsen sind, entweder verschwinden oder klein und verwaschen erscheinen. Bei Digeneen kommen Augen nur bei Larven oder Jugendstadien, bei erwachsenen Tieren nur rudimentär vor. Als Tastorgane werden bei einigen Digeneen gewisse Hautpapillen angesprochen.

Die histologischen Bestandteile des Nervensystems der Trematoden sind Ganglienzellen und die mit ihnen in Verbindung stehenden Nervenfasern. Wie bei den Turbellarien sind die Ganglienzellen vorwiegend dem Gehirn angelagert und finden sich auch zahlreicher an den Ausgangspunkten der Nervenkommissuren.

Die monozoischen Cestoden bieten hinsichtlich des Nervensystems einen typischen Uebergang von den Trematoden zu den polyzoischen Cestoden, indem sich *Amphilina* und *Caryophyllaeus* im Bau des Nervensystems ganz an die Trematoden, speziell an die

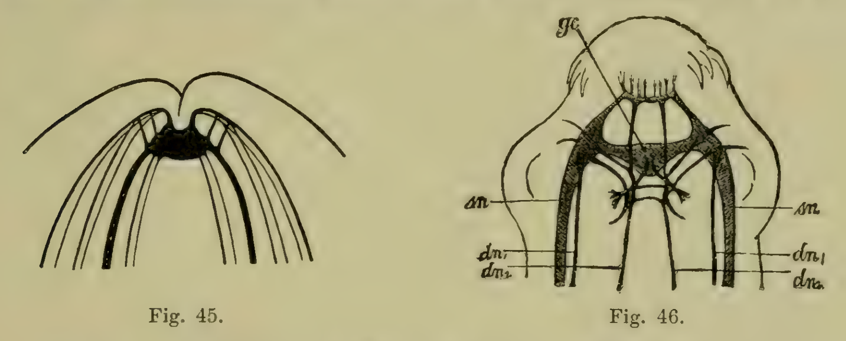



Fig. 45. Fig. 46.

Fig. 45. Nervensystem von **Ligula**. Vergr. ca. 15. Nach NIEMIEC.
Fig. 46. Nervensystem des **Scolex** von **Taenia serrata**. $dn_1$, $dn_2$ schwächere Längsnerven (nur zur Hälfte eingezeichnet), *gc* Gehirn oder Hauptkommissur. *Sn* Seiten- oder Hauptlängsnerven. Nach NIEMIEC.

Distomeen, anschließen. Die scolexlose Cestode *Ligula* besitzt 12 vom Gehirnganglion ausgehende Längsnerven, unter denen aber nur in unmittelbarer Nähe des Gehirns Kommissuren vorkommen (Fig. 45). Bei den übrigen polyzoischen Cestoden ist die Zahl der Längsnerven stets geringer als bei *Ligula*. Meist finden sich 10 Längsnerven, die die ganze Proglottidenkette durchziehen. Am kräftigsten entwickelt sind die beiden jederseits nahe dem Rande außerhalb der Exkretionskanäle verlaufenden sogenannten Hauptnervenstämme. Im hinteren Teile der Proglottiden sind sie meist durch eine typische Ringkommissur miteinander vereinigt. Im Scolex (Fig. 46) sind sie durch eine Hauptkommissur, die als Gehirn bezeichnet wird, verbunden. Zugleich finden sich hier aber auch zwischen den übrigen Längsnerven Kommissuren, die ringförmige, polygonale oder kranzförmige Anordnung haben können. Die Anordnung der Nerven im Scolex ist also sehr mannigfaltig. Von dem sogenannten zentralen Nervensystem, das sich aus der Hauptkommissur und den übrigen Kommissuren der Längsnerven zusammensetzt, gehen nach dem am Vorderende liegenden Haftorgan, den Saugnäpfen oder dem Rostrum

apikale Nerven aus. An der Muskulatur des Rostellums können diese eine ringförmige Kommissur (Rostellarring) bilden. Von den Kommissuren im Scolex und den Nervensträngen der Proglottiden gehen die peripheren Nerven aus, die einerseits die Muskulatur direkt innervieren und andererseits einen Nervenplexus bilden. Die Zellen desselben liegen körpereinwärts von den Subcuticularzellen und entsenden ihre Ausläufer zur Cuticula.

Spezifische Sinnesorgane fehlen den Cestoden.

## 9. Genitalapparat.

(Allgemeines S. 3.)

Der Genitalapparat der stets hermaphroditischen Polycladen setzt sich zusammen aus Hoden, Vasa efferentia und deferentia, männlichem Kopulationsapparat, Ovarien, Ovidukten, Uterus und dem weiblichen Begattungsapparat (S. 52, Fig. 29 a, 30, 30 a und Fig. 47).

Die Hoden liegen in großen Mengen in den seitlichen Körperteilen zwischen und unter den Darmästen auf der ventralen Hautmuskulatur. Bei geschlechtsreifen Tieren liegen sie öfters zu zweien oder dreien übereinander. Im medianen Feld zwischen den Längsnerven fehlen sie gänzlich. Ihre Gestalt ist kugelig. Strukturell entsprechen sie denen der Tricladen, von denen sie nur darin abweichen, daß die Spermatogonien nicht peripher und die jungen Spermatocyten nicht zentral, sondern regelloser verteilt sind. Aus jedem Hoden tritt je ein feiner Kanal (Vas deferens) aus. Diese mit wenigen Kernen versehenen Kanälchen vereinigen sich nach kurzem Laufe zu Sammelkapillaren, die oft im blasenförmig erweiterten Lumen Samen enthalten. Diese wiederum vereinigen sich zu einem Paar Samenkanäle, deren Wandung aus spärlich mit Cilien besetztem Epithel besteht. Sie liegen rechts und links von den Längsnerven nahe dem Uterus, laufen dann gegen die Medianlinie zu (Vasa deferentia) und münden dann in den Penis ein.

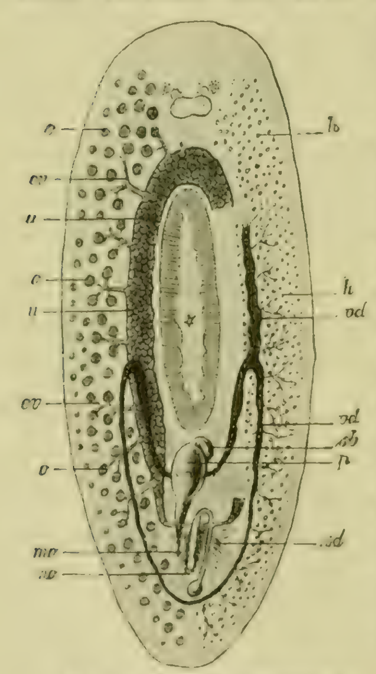



Fig. 47. Geschlechtsapparat von **Leptoplana**. *h* Hoden, *mo* männliche Geschlechtsöffnung, *wo* weibliche Geschlechtsöffnung, *o* Ovarien, *ov* Ovidukte, *p* Penis, *sb* Samenblase, *sd* Schalendrüse, *vd* Vas deferens, *u* Uterus. Nach Lang.

Bau, Zahl und Lage der Begattungsapparate sind bei den Polycladen außerordentlich variabel und zuweilen bei Arten des gleichen Genus recht verschieden. Im allgemeinen setzt sich der Begattungsapparat aus dem vorstülp- oder streckbaren Penis, einer Drüse und einer muskulösen Samenblase zusammen; erstere fehlt bei *Anonymus*, letztere bei mehreren Arten.

Eine größere Anzahl Begattungsapparate findet sich bei *Cryptocelides, Polyposthia* und *Anonymus*, zwei getrennte Begattungsapparate besitzen *Tysanozoon* (S. 53, Fig. 30 a) und *Pseudoceros superbus*. Die übrigen Polycladen besitzen nur je einen Begattungsapparat. Die männliche Geschlechtsöffnung liegt ventral in der Medianlinie hinter dem Mund vor der weiblichen. Sind zwei männliche Geschlechtsöffnungen vorhanden, so liegen sie nahe beieinander rechts und links von der Medianebene. Außer der Kopulation kommt als Befruchtungsmodus auch „hypodermale Imprägnation" des Spermas (cf. S. 98) vor.

Der weibliche Geschlechtsapparat der Polycladen (Fig. 47) besteht aus 1) den zahlreichen Ovarien, 2) den Eileitern, 3) dem Uterus und 4) dem weiblichen Begattungsapparat und 5) akzessorischen Drüsen.

Die Ovarien sind rundlich geformt und in reifem Zustand bedeutend größer als die Hoden. Sie liegen in großer Zahl im Parenchym zerstreut, zu Anfang meist direkt unter der dorsalen Hautmuskulatur. Sie entwickeln sich später als die Hoden (unvollkommener sukzessiver Hermaphroditismus). Der Bau der Ovarien ist bei allen Polycladen im wesentlichen der gleiche. Die das Ovarium bildenden Eikeime (Keimlager) und Eizellen sind von einer zarten Tunica propria eingehüllt. Zwischen den sich entwickelnden Eiern liegt ein kernführendes lamellöses Gewebe. das sogenannte Follikelgewebe, das jedenfalls aus dem Keimlager hervorgeht, Verhältnisse, die wir auch im Tricladenovar wiederfinden. Mit dem Wachstum der Eizellen, deren meist nur zwei gleichzeitig zur Entwickelung kommen, mehren sich die Dottermassen, die aus verschieden großen Dotterkügelchen und -körnchen bestehen, außerordentlich. Aus dem Follikelepithel gehen die anfangs als solide Zellstränge angelegten Ovidukte hervor, deren Lumen sich erst sekundär bildet. Sie bilden ein über den Darmästen liegendes Netz. Ihre Wandung besteht aus einem mit langen Flimmerhaaren besetzten Plattenepithel. Bei manchen Polycladen münden in die Ovidukte „rosettenförmige Drüsen", deren Funktion unbekannt ist. Die Ovidukte treten durch besondere Verbindungsgänge mit dem Uterus in Verbindung. Dieser besteht aus sackartigen Gängen, die prall mit Eiern gefüllt sein können. Strukturell gleicht die Wandung des Uterus derjenigen der Ovidukte. Jederseits vereinigen sich die (ein- oder mehrfachen) Uterusgänge zu einem einfachen Gang. Diese beiden Gänge vereinigen sich ihrerseits wieder in der Medianlinie des Körpers zu einem unpaaren Eiergang, der in die über dem Atrium femininum gelegene „Tasche" (s. u.) mündet. Als „akzessorische Eileiter- und Uterusdrüsen" werden blasenförmige Gebilde, die in die Ovidukte, den Uterus oder den Eiergang münden, bezeichnet; ihre Funktion ist fraglich. Der weibliche Begattungsapparat, der stets in der Einzahl vorhanden ist, weist bei allen Polycladen, im Gegensatz zu dem männlichen Begattungeapparat, einen ziemlich einheitlichen Bau auf. Die weibliche Geschlechtsöffnung, die stets hinter der männlichen liegt, führt zum Atrium femininum. Dieses kann sowohl stark rückgebildet als auch zu einer geräumigen Bursa copulatrix erweitert sein. Ueber demselben liegt eine als „Tasche" bezeichnete Höhlung, in die zahlreiche Schalendrüsen sekundär münden. Das Schalendrüsensekret wird der „Tasche" durch den Eingang zugeführt, dessen

inneres Endstück daher auch als Schalendrüsengang bezeichnet wird. Nach neueren Untersuchungen scheinen jedoch die Schalendrüsen bei allen Plathelminthen nur eine untergeordnete Rolle bei der Schalenbildung zu spielen: es ist daher für diese Drüsen, deren Name ihrer Funktion nicht mehr voll zu entsprechen scheint, die Bezeichnung „weibliche akzessorische Drüsen" in Vorschlag gebracht worden. Das Atrium ist von einem Flimmerepithel bekleidet und von außen mit einem schwachen Muskelfaserbelag, der sich vom ventralen Hautmuskelschlauch herüberzieht, versehen. (Begattung und andere der Befruchtung dienende Vorgänge, Schalenbildung und Eiablage cf. Entwickelungsgeschichte S. 98.)

Das Genitalsystem der marinen Tricladen, das im großen ganzen dem der paludicolen Tricladen ähnlich, aber bei einzelnen Arten doch wechselnder ist, setzt sich zusammen aus den meist zahlreichen Hoden (Testicula), den Vasa efferentia und deferentia, den stets paarigen Keimstöcken (Ovarien) und den paarigen Eileitern (Ovidukten), den Dotterstöcken und dem Kopulationsapparat: letzterer besteht aus der meist unpaaren (Ausnahmen *Uteriporus* und Bdellouriden) Geschlechtsöffnung, der desgleichen meist unpaaren Vagina, Genitalhöhle und Penis, Vaginalovidukt, dem unpaaren Eiergang (der aber fehlen kann), der sogenannten Schalendrüse und dem Rec. seminis und dessen Vaginalstiel. Die marinen Tricladen sind Zwitter, mit Ausnahme von *Sabussowia dioica*. Die Hoden liegen meist dorsal, unter dem Hautmuskelschlauch. Bei *Procerodes lobata (G. segm.)* wie einigen anderen Arten liegen sie in zwei Reihen in beiden Körperseiten zwischen den Darmzipfeln und entsprechen an Paarzahl (durchnittlich 27) etwa den Darmzipfelpaaren und Nervenkommissuren, so daß sie eine segmentale Anordnung aufweisen. Aehnlich, doch individuell und für die verschiedenen Arten variabler an Zahl und Anordnung, finden sie sich bei den übrigen Procerodiden: während sie bei *Proc. plebeja* insgesamt zuweilen nur 16 betragen, steigen sie bei *Proc. dohrni* bis 76 und bei *Proc. ohlini* bis auf 150.

Bei *Uteriporus* sind die Hoden gleich wie bei *Proc. lob.* auffällig segmental angeordnet, an Zahl jedoch reduzierter. Ganz abweichend sind die Hoden nach Zahl und Lage bei den übrigen Familien, und in diesen wieder wechselnd. Unter den Cercyriden weisen die *Cercyra*-Arten zahlreiche, dorsal gelagerte und speziell in der vorderen Körperhälfte angehäufte Hoden (bis 70 auf jeder Körperseite) auf; ihre Lage läßt oft schon das entsprechend angeordnete Pigmentnetz (Fig. 27 und 28, S. 45) am lebenden und am fixierten Tier erkennen. Bei *Cerbussowia* ist nur ein Paar Hoden, die eine außerordentliche Größe aufweisen, vorhanden. Bei den Bdellouriden (Fig. 35 c S. 56) liegen die Hoden mehr nach dem seitlichen Körperrand hin und können an Zahl jederseits bis 150 betragen. Bei *Micropharynx* sind die zahlreichen Hoden nahe dem Vorderdarm ventral gelegen (Fig. 35 f S. 56).

Die Form der Testicula ist kugelig bis oval, seltener unregelmäßig. Bei reifen Hoden finden sich, im Gegensatze zu den Polycladen, mehrere konzentrische Zellschichten, Spermatogonien, Spermatocyten, Spermatiden und im zentralen Teil die reifen Spermatozoen. Die Ausführung des Spermas aus den Testicula erfolgt durch die Vasa efferentia, die sich infolge ihrer zarten Struktur leicht der Wahrnehmung entziehen. Ihre Wandung besteht aus einem Platten-

epithel, dessen Zellen nur sehr undeutlich gegeneinander abgegrenzt sind und nahe der Hodenöffnung bewimpert sein können. Die Vasa efferentia münden in die paarigen Vasa deferentia (Fig. 49 *vd*), die rechts und links vom Pharynx verlaufen und nach beträchtlicher Anschwellung (zu sogenannten falschen Samenblasen) zu einem kurzen unpaaren Gang vereinigt, seltener paarig in den Penisbulbus eintreten.

Bei *Cercyra, Sabussowia* und *Micropharynx* (Fig. 51 und 52 und S. 56 Fig. 35 f) vereinigen sich die Vasa deferentia gleich hinter der Pharynxtasche zu einem kräftigen unpaaren Gang (Ductus deferens), der nach

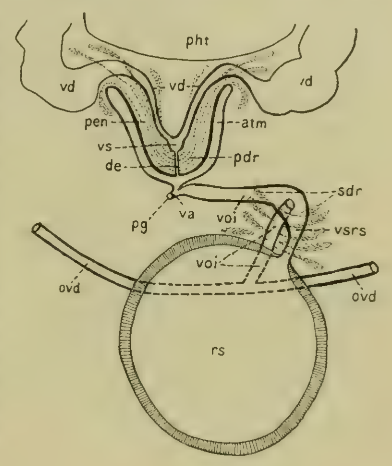



Fig. 48. Schema des Kopulationsapparates von **Procerodes dohrni**, Flächenansicht nach einem Quetschpräparat des lebenden Tieres. *atf* Atrium genitale femininum, *atgc* Atrium genitale commune, *atm* Atrium genitale masculinum, *coc* Cocon, *dcr* Verbindungskanal zwischen Ovidukt und Rec. seminis (Bdellouriden), *dd* Ductus deferens, *ddi* Darmdivertikel, *de* Ductus ejaculatorius, *dpc* Commissur der hinteren Darmäste, *epd* dorsales Epithel, *epe* eingesenktes Epithel, *epv* ventrales Epithel, *mu* Mundöffnung, *Nlv* ventrale Längsnerven, *vi* unpaarer Eiergang, *ovd* Ovidukte, *ovi* Vaginalovidukt, *pdr* Penisdrüsen, *pen* Penis, *pg* Porus genitalis, *ph* Pharynx, *pht* Pharynxtasche, *rmp* Ringmuskeln des Penis, *rs* Receptaculum seminis, *rsa* accessorische Samenblasen, *rt* Retraktormuskeln des Penis, *sdr* Schalendrüsen, *va* Vagina, *vd* Vas deferens, *voi*=*ovi*, *vs* Vesicula seminalis, *vsrs* Vaginalstiel des Rec. seminis. Nach Wilhelmi.

gewundenem Laufe in den Penisbulbus eintritt. Die Wandung der V. deferentia und des Ductus deferens besteht aus Plattenepithel. Bei einigen Arten ist eine Bewimperung desselben, sowie für den D. deferens eine eigene Muscularis angegeben worden.

Die Ovarien, Keim- oder Eierstöcke sind stets nur in der Zweizahl vorhanden. Sie sind von kugeliger bis runder Gestalt und meist viel größer als die Testicula (Ausnahme *Cerbussowia*). Meist liegen sie direkt hinter dem Gehirn den ventralen Längsnerven auf (bei Procerodiden zwischen dem 2. und 3. postocellaren Darmdivertikelpaar und bei *Uteriporus* hinter dem 1. postocellaren Divertikelpaar), bei den Bdellouriden ein wenig weiter hinter dem Gehirn zwischen dem 2. und 3. postocellaren Divertikelpaar; bei manchen Arten kommt als Anhang des Ovariums ein sog. Parovarium (s. S. 77) vor.

Bei *Sabussowia* ♀ liegen sie zwar weit vom vorderen Körperende, aber doch wenig hinter dem Gehirn, bei *Cercyra* kurz vor dem Pharynx, und bei *Cerbussowia* in der Mitte zwischen Pharynxinsertion und Gehirn (*Micropharynx* s. Fig. 35 f S. 56).

Die Randzellenzone besteht aus der Tunica propria und den Randzellen, auf die die Oogonien, Oocyten und sogenannte Stützzellen, offenbar nicht zur Entwickelung gekommene Eizellen, folgen. Als Keimlager wird der in die kugelige Form des Ovars eingeschlossene Teil, der eine größere oder kleinere Zahl noch nicht differenzierter Keimzellen enthält, bezeichnet; bei *Cercyra* bildet es eine seitliche Aussackung.

Die Eileiter, Ovidukte, verlaufen von der Unterseite der Ovarien etwa parallel auf oder ein wenig seitlich von den ventralen Hauptnervensträngen (Endigungsweise der Ovidukte s. Kopulationsapparat). Die kräftige Wandung der Eileiter ist reich an Kernen: für die Innenwandung wird von einigen Autoren ein Cilienbesatz angegeben. Die Dotterstöcke, Vitellarien, sind stets zahlreich und unregelmäßig auf den ganzen Körper verteilt; zuweilen überwiegen sie im präpharyngealen Körperabschnitt. Sie bestehen aus kompakten großen Zellen mit ebenfalls großen Kernen: bei völliger Entwickelung sind sie mit zahlreichen Dotterkügelchen (umgewandeltem Plasma) erfüllt.

Der Kopulationsapparat der marinen Tricladen (Fig. 48 und 49) beginnt mit der meist einfachen Geschlechtsöffnung, von der aus die Vagina zum Atrium genitale aufsteigt. Mit diesem kommuniziert schräg nach vorn die Penishöhle, die von dem Penis ziemlich ausgefüllt wird. An dem Penis läßt sich ein apikaler Teil und der basale voluminöse Bulbus unterscheiden. In letzteren treten die

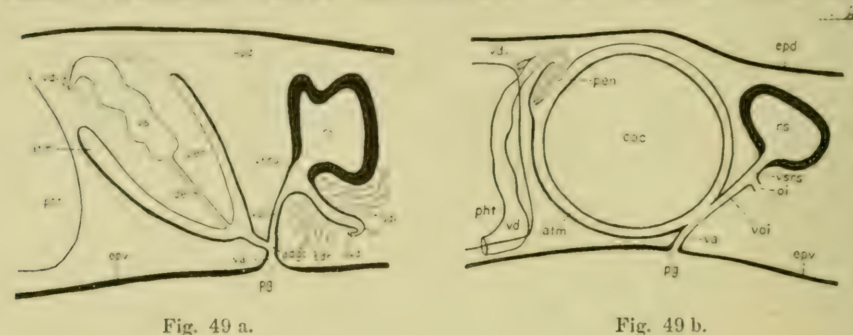



Fig. 49 a.

Fig. 49 b.

Fig. 49 a. Schema des Kopulationsapparates von **Procerodes lobata** nach einem medianen Sagittalschnitt. Buchstabenerklärung siehe Fig. 48. Nach Wilhelmi.

Fig. 49 b. Dasselbe mit fertiggebildetem Cocon in der Penishöhle und vollständig kontrahiertem Penis. Buchstabenerklärung siehe Fig. 48. Nach Wilhelmi.

Vasa deferentia, meist zu einem unpaaren Gang vereint, ein und bilden dann im Bulbus eine echte Samenblase, die nach der Spitze des Penis hin durch den Ductus ejaculatorius nach außen mündet. In den D. ejaculatorius münden zahlreiche erythrophile Drüsen, deren Endteile außerhalb des Penis liegen. In der Penishöhle findet die Coconbildung statt, während der Penis außerordentlich kontrahiert wird (Fig. 49 b). Von dem Atrium steigt schräg nach hinten oder nach oben der Vaginalovidukt auf und mündet in das Receptaculum seminis, welches hinter (nur bei *Procerodes wandeli* über und bei *Uteriporus* vor) dem Penis liegt. Nach hinten oder schräg nach unten geht von dem Vaginalovidukt der unpaare Eiergang aus; seltener münden paarige Ovidukte direkt in den Vaginalovidukt. Die zahlreichen Schalendrüsen, deren Sekret an der Coconbildung beteiligt ist (cf. S. 100), münden meist in den unpaaren Eiergang ein.

Diese Bestandteile finden sich bei allen Meerestricladen wieder. Im einzelnen variiert jedoch der Aufbau des Kopulationsapparates bei den fünf Familien der Maricolen nicht unbeträchtlich, ist aber für jede Familie charakteristisch.

I. Typus: Procerodiden. Der birn- bis retortenförmige Penis (Fig. 48 und 49 a) steht schräg nach hinten oder fast steil nach unten. An der

Vereinigungsstelle des Vaginaloviduktes und des unpaaren Eierganges mündet der Vaginalstiel des Receptaculum seminis. Die Schalendrüsen münden meist in den unpaaren Eiergang oder auch gleichzeitig noch in den unpaaren Eiergang und den Vaginalstiel des Rec. seminis (bezüglich der übrigen Konfiguration cf. Fig. 48 und 49). Die Cocons sind kugelig, ungestielt. II. Typus: Uteriporidae. Penis wie bei Typus I. Das Receptaculum seminis liegt vor dem Penis und mündet selbständig aus (Fig. 50), so daß zwei hintereinander liegende Geschlechtsöffnungen bestehen. Von den Ovidukten, die durch einen unpaaren Eiergang (*oi*), in den die Schalendrüsen münden, in die Penishöhle (*atgm*) eintreten, zweigen sich zwei akzessorische Blasen (*vsa*) ab; diese stehen durch je einen Gang mit dem Receptaculum seminis in Verbindung. III. Typus: Cercyridae (Fig. 51, 52 a und b). Der Penis ist mit einer chitinösen Spitze versehen oder wenigstens zugespitzt (*Sabussowia* ♂). Die Schalendrüsen münden in den (hier nicht der Begattung dienenden) Vaginalovidukt (*voi*). Das Receptaculum seminis ist rudimentär. Die Befruchtung scheint nur durch hypodermale Imprägnation des Samens (S. 99)

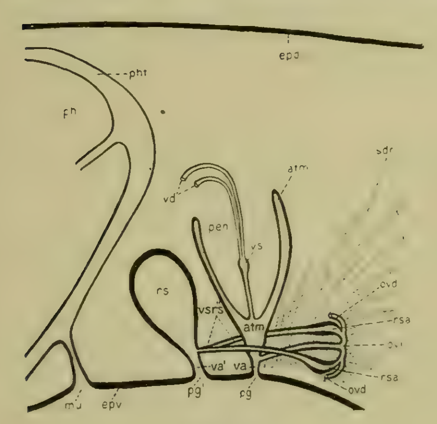



Fig. 50.

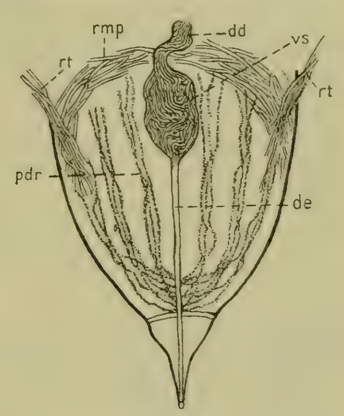



Fig. 51.

Fig. 50. Schema des Kopulationsapparates von **Uteriporus** nach einem Sagittalschnitt. Buchstabenerklärung siehe Fig. 48 S. 73. Nach WILHELMI.

Fig. 51. Schema des Penis von **Cercyra hastata** nach einem Quetschpräparate des lebenden Tieres. Buchstabenerklärung siehe Fig. 48 S. 73. Nach WILHELMI.

zu erfolgen. Die Cocons sind oval, ungestielt. Besondere Erwähnung verdient *Sabussowia dioica*, die einzige getrennt geschlechtliche Turbellarie. Der Aufbau des männlichen und weiblichen Kopulationsapparates derselben geht aus Fig. 52 a, b hervor. IV. Typus: Bdellouriden (Fig. 53). Penis birnförmig, zugespitzt. Die Ovidukte (*ovd*) vereinigen sich zu einem unpaaren Eiergang (*voi*), dessen Fortsetzung bis zur Penishöhle (*atg*), Vaginalovidukt (*voi*) und gleichzeitig A. genitale femininum (*atf*) darstellt; in letzteren münden die Schalendrüsen. Zwei Receptacula seminis liegen rechts und links wenig vor dem Penis; also drei Geschlechtsöffnungen vorhanden. Cocons abgeflacht, gestielt. V. Typus: Micropharyngiden (cf. Fig. 35 f S. 56). Die Vasa deferentia treten, zu einem Ductus deferens vereint, in den zugespitzten Penis ein. Eine Geschlechtsöffnung. Weiblicher Kopulationsapparat und Cocons unbekannt.

Der stark erigierbare Penis weist in seinem basalen Teil eine kräftige Muskulatur auf, zwischen der die Penisdrüsen an den Ductus

ejaculatorius herantreten. Sie entsprechen im Bau und färberisch genau den übrigen erythrophilen Körperdrüsen. Das Receptaculum seminis ist niemals der Ort der Coconbildung, sondern dient zur Aufnahme des Samens bei der Begattung und Selbstbegattung (S. 99).

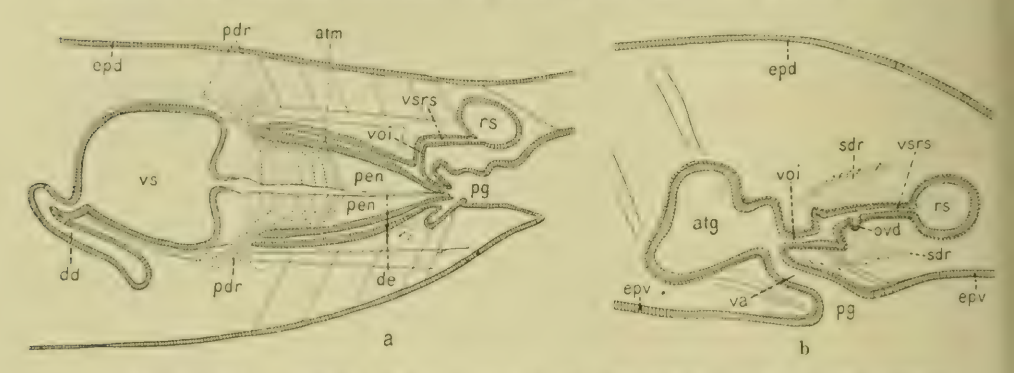



Fig. 52a, b. Schema des männlichen (a) und weiblichen (b) Kopulationsapparates von **Sabussowia dioica** nach medianen Sagittalschnitten. Buchstabenerklärung siehe Fig. 48 S. 73. Nach Böhmig.

Der stets zwittrige Geschlechtsapparat der Paludicolen (Schema cf. Fig. 37 S. 63) tritt im wesentlichen in der Form, die wir bei den Procerodiden (S. 75) sahen, auf. Ein durchgreifender Unterschied besteht jedoch darin, daß der Uterus (s. u.), der morphologisch dem Receptaculum seminis der Maricolen entspricht, stets vor dem




Fig. 53. Organisationsschema von **Bdelloura candida**. Region des Kopulationsapparates in der Flächenansicht. Buchstabenerklärung siehe Fig. 48 S. 73. Nach Wilhelmi.

Penis liegt. Die Hoden und Dotterstücke, die nach Form und Struktur denen der Maricolen gleich sind, liegen in großer Zahl im Parenchym in den Darmsepten und oberhalb und unterhalb der Darmdivertikel, oder fehlen auf der Bauch- oder Rückenseite. Als Parovarium ist ein jedem Ovarium anliegendes Gebilde bezeichnet worden.

Für einige Arten (z. B. *Polycelis nigra*) wurde jedoch gezeigt, daß das „Parovarium“ nach Struktur, Lage und Verhalten zum Ovidukt mit jungen Dotterstöcken übereinstimmt, indem sich seine Zellen auch zu Dotterzellen umwandeln (cf. Ovarium der Polycladen S. 71). Die Ovidukte treten paarig oder zu einem unpaaren Eiergang vereint, nach Aufnahme der Schalendrüsen (s. o. Maricola) in das Atrium genitale ein. Die Geschlechtsöffnung ist nur einfach vorhanden. Der „Uterus“ dient bei der Begattung zur Aufnahme von Sperma und wäre also bei längerem Verweilen des Spermas in demselben als Rec. seminis anderenfalls nur als Bursa copulatrix aufzufassen. Da für die Maricolen und einige Paludicolen (*Dendrocoelum*, *Planaria torva* u. a.) mit Sicherheit nachgewiesen ist, daß die Coconbildung in der Penishöhle bzw. im Atrium genitale (nicht im „Uterus“) erfolgt, so dürfen die gleichen Verhältnisse wohl auch für die übrigen Paludicolen mit konformem Kopulationsapparat angenommen werden. Der Penis der Paludicolen ist meist unbewaffnet, kann aber starke Chitinhaken tragen (*Protocotylus flavus*). Er weist bei manchen Arten (z. B. *Dendrocoelum*) in seinem Innern ein ausstülpbares Rohr, das Flagellum (Fig. 51 *fl*) auf. Als Besonderheit des Kopulationsapparates der Paludicolen kommt bei einigen Arten (*Dendrocoelum*, *Planaria cavatica*, *Polycelis nigra* und *cornuta*) ein keulen- bis birnförmiges muskulöses Organ vor (Fig. 54 *mu*), das mit dem Atrium genitale in Verbindung steht; seine Funktion ist unbekannt. Die Cocons der Paludicolen sind kugelig, gestielt oder ungestielt oder oval und ungestielt.




Fig. 54.

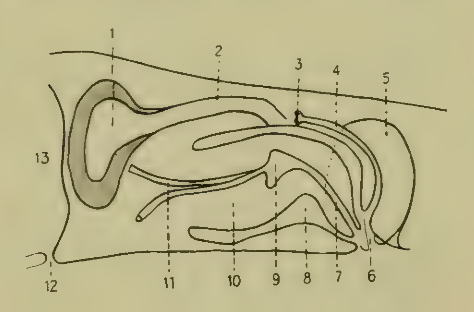



Fig. 55.

Fig. 54. Kopulationsapparat von **Dendrocoelum lacteum** im Flächenbild. *agm* Atrium genitale masculinum, *d* Ductus ejaculatorius, *fg* Flagellum, *gp* Genitalporus, *mu* muskulöses Organ, *od* Ovidukte, *od'* unpaarer Eiergang, *pdr* Penisdrüsen, *vd* Vasa deferentia, *vs* Vesicula seminalis, *ut* Uterus. Nach Ijima.

Fig. 55. Schema des Kopulationsapparates von **Planaria torva**, nach einem medianen Sagittalschnitt. *1* Uterus (Rec. seminis), *2* Uterusgang, *3* Ovidukte, *4* unpaarer Eingang, *5* muskulöses Organ, *6* Genitalporus, *7* Ductus ejaculatorius, *8* Atrium genitale masculinum, *9* Vesicula seminalis, *10* Penis, *11* Vas deferens, *12* Mund, *13* Pharynxtasche. Nach Böhmig.

Der stets hermaphrodite Geschlechtsapparat der Terricolen (Fig. 56) gleicht im Aufbau und histologisch demjenigen der Paludicolen und weist nur geringe Abweichungen von diesem und eine größere Mannigfaltigkeit im Bau des Kopulationsapparates auf. Die

Lage der Ovarien ist in bezug auf Gehirn und ventrale Längsnerven etwa die gleiche wie bei den Procerodiden (S. 75) und Paludicolen (S. 76), doch ist ihr Abstand vom Vorderende des Körpers beträchtlich. Die Dotterstöcke bestehen aus membranlosen Zellhaufen, die in den Septen der Darmdivertikel liegen. Die Lage der Geschlechtsöffnung in bezug auf Entfernung von Mund und Körperende ist wechselnder als bei den wasserbewohnenden Tricladen. Der Kopulationsapparat (cf. Fig. 56 und 57) ist vielfach dem der Paludicolen sehr ähnlich, zeigt aber bisweilen auch beträchtliche Abweichungen vor allem hinsichtlich der Ausbildung des Penis. So kann der Penis bis auf die Samenblase reduziert sein, welche Verhältnisse wir bei den Paludicolen nur annähernd bei *Bdellocephala punctata* wiederfinden. Ferner kann der Penis lediglich durch eine Verdickung der Muskulatur des Atriumendes dargestellt sein. Der Uterus liegt wie bei den Paludicolen stets hinter dem Penis. Dem muskulösen Organ der Paludicolen (S. 77) entsprechende Gebilde finden sich besonders bei den *Artioposthia*-Arten als Adenochiren und als Adenodactylus ausgebildet. Sie dienen vielleicht als Hilfsorgane bei der Begattung. Eigenartig ist bei *Rhynchodemus* und *Pelmatoplana* die Kommunikation des „Uterus" (Rec. seminis) mit dem Darm durch sogenannte „Uterustrichter" (Ductus genito-intestinalis s. Fig. 57).

Die Rhabdocöliden[1]) sind Zwitter. Ihre Geschlechtsorgane zeigen namentlich bei den cyclocölen Alloeocölen in mancher Hinsicht eine Anlehnung an den Geschlechtsapparat der Tricladen.

Der männliche Geschlechtsapparat der Rhabdocöliden besteht aus den Hoden und ihren Ausführungsgängen und dem Penis und seinen Drüsen, der weibliche aus keim- und dotterbereitenden Drüsen, Genitalkanal und Ductus communis, Schalendrüsen und Uterus, Samenbehälter (Recept. sem., Bursa copulatrix und Bursa seminalis), Ductus spermaticus, Ductus genito-intestinalis, Vagina und Atrium genitale (Atrium copulatorium und Anhänge des Atriums).

Eine einfache Geschlechtsöffnung findet sich bei den cyclo- und holocölen Alloeocölen und bei Typhloplaniden, Dalyelliiden, Solenopharyngiden, Trigonostomiden, Schizorhynchiden, Polycystiden und Fecampiiden unter den Rhabdocölen. Bei den übrigen Rhabdocölen und den crossocölen Alloeocölen sind zwei Geschlechtsöffnungen vorhanden: die männliche Geschlechtsöffnung liegt bei ihnen bald vor, bald hinter der weiblichen. Die einfache oder doppelte Geschlechtsöffnung liegt stets hinter dem Munde und auf der Bauchseite des Körpers: in letzterer Hinsicht bilden die Catenuliden *Stenostomum leucops*, *agile* und *unicolor* mit dorsal mündender männlicher Geschlechtsöffnung und *Fecampia* mit terminaler Geschlechtsöffnung eine Ausnahme. Die Geschlechtsöffnung kann sich auch der Mundöffnung so weit nähern, daß eine Verschmelzung der beiden Oeffnungen stattfindet, welche Verhältnisse in fortschreitendem Maße bei den Untergruppen der Typhloplanidae (Mesostomatini, Typhloplanini und Olisthanellini) angetroffen werden.

Die männlichen Geschlechtsorgane. Die Hoden sind meist in einem Paar kompakter Drüsen oder als zahlreiche kleine

1) Der so außerordentlich mannigfaltige Bau der Geschlechtsorgane der Alloeocölen und Rhabdocölen wird hier im Zusammenhang behandelt, um Wiederholungen zu vermeiden. Die Differentialdiagnosen der beiden Gruppen und ihrer Untergruppen in bezug auf ihren Geschlechtsapparat sind übersichtlich und in kurzer Fassung im systematischen Abschnitt dargestellt (S. 9—11).

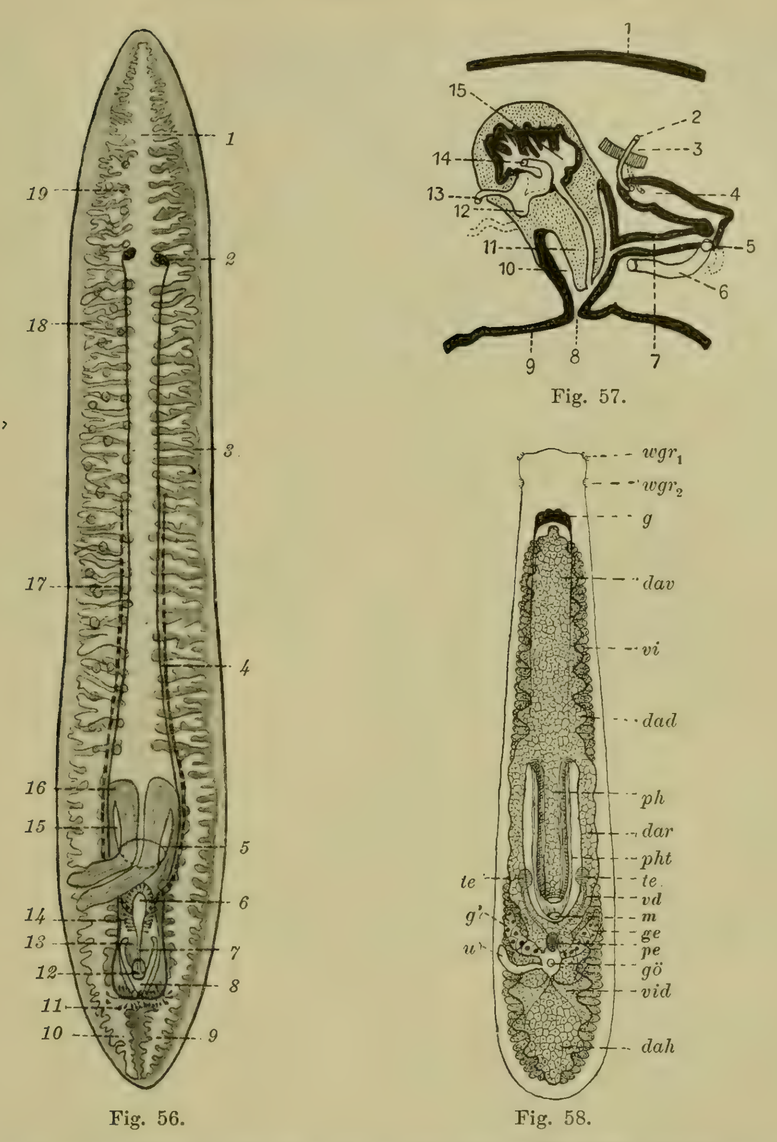



Fig. 56. Fig. 57. Fig. 58.

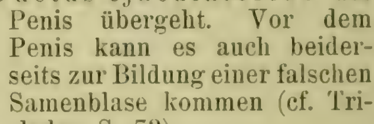
Fig. 56. Organisationsschema einer Landtriclade **(Geoplana pulla).** Ventralansicht. *1* Vorderdarm, *2* Ovarien, *3* Dotterstöcke, *4* Ovidukte, *5* Mundöffnung, *6* Samenblase, *7* Ductus ejaculatorius, *8* Atrium genitale masculinum, *9* und *10* rechter und linker Darmast, *11* Schalendrüsen, *12* Geschlechtsöffnung, *13* Penis, *14* Penisdrüsen, *15* Pharynxtasche, *16* Pharynx, *17* Vas deferens, *18* Darmdivertikel, *19* Testicula. Nach HERLE aus GRAFF, Landtricladen.

Fig. 57. Medianer Sagittalschnitt durch den Kopulationsapparat von **Rhynchodemus terrestris.** Vergr. ca. 40. *1* dorsales Körperepithel, *2* Ductus genito-intestinalis, *3* Darmlumen, *4* Receptaculum seminis, *5* und *6* rechter und linker Ovidukt, *7* Vagina, *8* Genitalporus, *9* ventrales Körperepithel, *10* Atrium genitale (Penishöhle), *11* Penis, *12* äußere Samenblase, *13* und *14* Vasa deferentia, *15* innere Samenblase. Nach BENDL.

Fig. 58. Organisationsschema von **Euporobothria bohemica.** *dad* Darmdivertikel, *dah* hinterer Hauptdarm, *dar* Ringdarm, *dav* vorderer Hauptdarm, *g* Gehirn, *ge* Keimstock, *gö* Geschlechtsöffnung, *m* äußerer Mund, *pe* Penis, *ph* Pharynx, *pht* Pharyngealtasche, *te* Hoden, *u* Eihälter, *vd* Vas deferens, *vi* Dotterstock, $wgr_1$ und $wgr_2$, 1. und 2. Wimpergrübchen. Nach VEJDOVSKY aus GRAFF, Rhabdocöliden.

Follikel vorhanden. Bei den cyclocölen Alloeocölen (Fig. 7 S. 22) ist nur ein Paar rundlicher Hoden, wie bei der Meerestriclade *Cerbussowia cerrutii* (S. 72) vorhanden, auch bei den meisten anderen Rhabdocöliden finden sich ein Paar sack- oder schlauchförmiger Hoden. Im übrigen ist Form und Anordnung der Hoden bei den Rhabdocöliden sehr mannigfaltig (cf. Fig. 7 S. 22 und Fig. 59).

Bei den Rhabdocölen und den cyclocölen Alloeocölen sind Tunica propria und Vasa efferentia wie bei Poly- und Tricladen vorhanden; sie werden also nur bei den holo- und crossocölen Alloeocölen vermißt. Bei den genannten, der Vasa efferentia entbehrenden Alloeocölen fehlen auch Vasa deferentia, so daß die Spermamassen durch die Parenchymlücken frei zum Penis wandern. Bei den anderen vielhodigen Rhabdocölen vereinigen sich die Vasa efferentia zu Vasa intermedia und diese wieder zu einem Vas deferens auf jeder Körperseite. Diese treten entweder getrennt oder zu einem Ductus seminalis (Tricladen, Ductus deferens, S. 73) vereint in den Penis ein und bilden hier meist eine echte (d. h. von Eigenmuskulatur umgebene) Samenblase, die in den Ductus ejaculatorius des



Penis übergeht. Vor dem Penis kann es auch beiderseits zur Bildung einer falschen Samenblase kommen (cf. Tricladen S. 73).

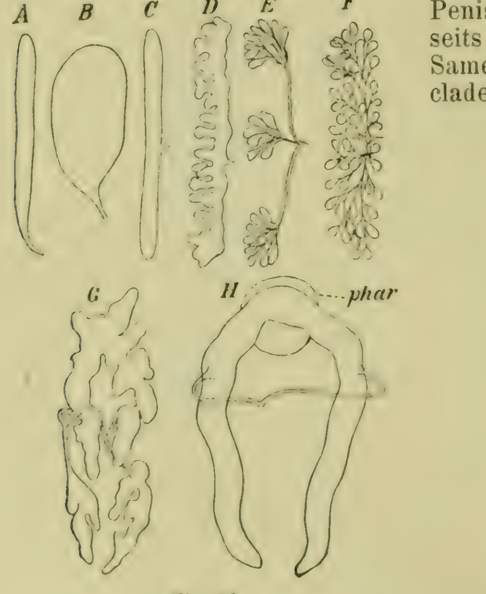



Fig. 59.

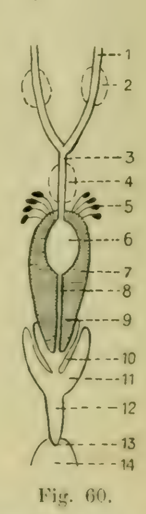



Fig. 60.

Fig. 59. Schemata der Hodenformen der Rhabdocölen. A **Olisthanella nassonoffi,** B **Typhloplanini,** C **Olisthanella halleziana,** D **Mesostoma ehrenbergi,** E **M. tetragonum,** F **Bothromesostoma,** G **M. lingua,** H **M. craci,** *phar* Pharynx. Nach Luther aus Graff, Rhabdocöliden.

Fig. 60. Schema des männlichen Kopulationsapparates einer Rhabdocölide. *1* Vasa deferentia, *2* paarige „falsche" Samenblasen, *3* Ductus seminalis (= deferens mancher Tricladen), *4* unpaare „falsche" Samenblase, *5* Penis-(Körner-)Drüsen, *6* (innere) Samenblase, *7* Eigenmuskulatur des Penis, *8* Ductus ejaculatorius, *9* Penis, *10* Penisscheide, *11* Penistasche, *12* Genitalkanal, *13* Endpapille des Genitalkanals, *14* Atrium genitale commune oder masculinum. Nach Graff.

Der Penis weist bei den Alloeocölen die einfache konische bis zylindrische Form wie bei den meisten Tricladen auf und

ist gleich wie bei diesen meist unbewaffnet, d. h. ohne chitinöse Spitze oder Ansätze, weist dagegen 1 oder 2 Penisscheiden auf. Im übrigen ist der Penis bei den Rhabdocöliden ein birnförmig bis zylindrisches muskulöses Organ, das an seinem blinden Ende die sogenannten „Körnerdrüsen“ aufnimmt (cf. Penisdrüsen der Tricladen S. 74) und von Innenepithel und Muskelschichten eingehüllt „Samenblase“ und D. ejaculatorius enthält.

In großer Mannigfaltigkeit kommen bei den Rhabdocölen Chitingebilde des Penis (Fig. 61—65) vor. (Begattung cf. S. 101.)

Die weiblichen Geschlechtsorgane der Rhabdocöliden sind paarig; unpaar sind zuweilen die Keimstöcke. Unter den Ei- und Dotterstöcken sind zwei bzw. vier Modifikationen zu unterscheiden. Entweder stellen sie einheitliche, Ei- und Dotterzellen zugleich produzierende Drüsen, nämlich Eierstöcke (Ovarien) bzw. Keimdotter-

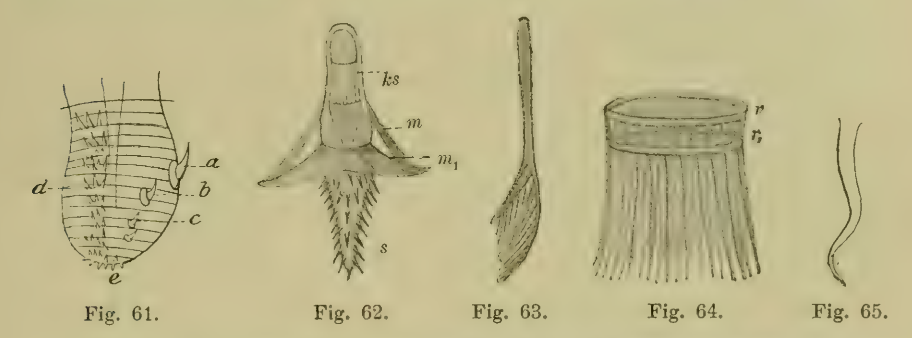



Fig. 61. Fig. 62. Fig. 63. Fig. 64. Fig. 65.

Fig. 61. Der vorgestülpte Ductus ejaculatorius von **Phaenocora anophthalma**, mit Stacheln. Seitenansicht. Nach VEJDOVSKY aus GRAFF, Turbellaria.

Fig. 62. Erigierter Penis von **Ph. typhlops**. *Ks* Kernsekret, *m* und $m_1$ Protraktormuskeln, *s* vorgestülpter Ductus ejaculatorius mit Stacheln. Nach VEJDOVSKY aus GRAFF.

Fig. 63. Chitinpenis von **Jensenia quadrioculata**. Nach VEJDOVSKY aus GRAFF.

Fig. 64. Chitinpenis von **Dalyellia expedita**. Nach v. HOFSTEN aus GRAFF.

Fig. 65. Penis mit schlitzförmiger Oeffnung von **Microstomum lineare**. Nach M. SCHULTZE aus GRAFF.

stöcke (Germovitellarien) dar, oder sie sind getrennt in Drüsen, von denen die einen, die Germarien (Keimstöcke) nur Keimzellen, die anderen, die Vitellarien (Dotterstöcke) nur Dotterzellen bereiten. Die Ovarien und Keimdotterstöcke haben für die gemeinsam produzierten Ei- und Dotterzellen auch gemeinsame Ausführungsgänge, die (freilich nicht ganz zutreffend) als Ovidukte (Eileiter) bezeichnet werden. Die Ausführungsgänge der nur Keimzellen produzierenden Germarien heißen Germidukte, die der nur Dotterzellen produzierenden Vitellarien Vitellodukte. Die Rhabdocöliden zeigen also in dieser Hinsicht eine weit größere Differenzierung als die Poly- und Tricladen Die Ovarien weisen im Gegensatz zu den Germovitellarien (s. u.) keine Trennung der keim- und dotterbereitenden Abschnitte auf. Unter den Alloeocölen findet sich bei *Hallezia* (*Acmostomum*) *sarsii* jederseits ein langgestrecktes Ovar, während Dotterzellen bei dieser Art überhaupt vermißt werden. Bei den übrigen Alloeocölen sind Germarien und Vitellarien, wie bei den Tricladen, meist getrennt vorhanden (Fig. 7 S. 22). Bei den Rhabdocölen lassen sich unter den

Ovarien, soweit solche bei ihnen vorhanden sind, 4 Typen feststellen: 1) Bei den Prorhynchiden (von Besonderheiten einzelner Arten abgesehen) ist das Ovar stets ein unpaarer, die halbe Körperlänge einnehmender Schlauch, in dessen Hinterende indifferente Zellen liegen, die sich nach dem Vorderende zu in periphere Dotterzellen (auch Follikelzellen genannt) und zentrale Eizellen differenzieren (z. B. bei *Prorhynchus stagnalis*). Diesem Typus schließt sich eng derjenige von *Microstomum* an. 2) Die Ovarien weichen von denen des Typus 1 durch Zahl und Anordnung der Ei- und Dotter-(Follikel-)Zellen ab. Im zentralen Teil des Ovars entwickeln sich ein oder mehrere indifferente Zellen zu Eizellen, während die Dotterzellen peripher mehrschichtig liegen und von den Eizellen resorbiert werden. 3) Ein einfacherer Typus (in einzelnen Follikeln je 3—4 Eizellen) findet sich bei *Stenostomum, Catenula, Alaurina*. 4) Die Ovarien der Macrostomiden, bald paarig und lateral gelegen (*Macrostomum* und *Mecynostomum*), bald unpaar und median gelegen (*Omalostomum*), sind selbst in dem gleichen Genus von wechselnder Form. Eigentliche Dotterzellen fehlen, doch werden einzelne Abortiveier resorbiert (cf. Alloeocölen *Hallezia sarsii* S. 81).

Die stets paarig vorhandenen Germovitellarien (Keimdotterstöcke) unterscheiden sich von den Ovarien durch eine ausgesprochene räumliche Scheidung in Keimzellen und Dotterzellen produzierende Abschnitte. Unter den Alloeocölen finden wir sie nur bei der Holocölenfamilie der *Pseudostomiden*, unter den Rhabdocölen bei *Proxenetes* und *Hyporcus*.

Die bei Germovitellarien gegenüber den Ovarien schon fortgeschrittenere Differenzierung in Keimzellen und Dotterzellen produzierende Abschnitte leitet zur völligen Trennung der Geschlechtsdrüsen in keimbereitende Germarien und Dotterzellen produzierende Vitellarien über. Während die Germovitellarien den Geschlechtsdrüsenverhältnissen der Polycladen (S. 71) entsprechen, wiederholen die Germarien und Vitellarien die für die Tricladen typischen Verhältnisse, wenngleich das Parovarium der Tricladen vielleicht auf ein ursprüngliches Germovitellarium oder Ovarium (in dem für die Rhabdocöliden üblichen Sinne) hinweist.

Germarien finden sich bei allen cyclo- und crossocölen und den meisten holocölen Alloeocölen fast immer in der Zweizahl wie bei den Tricladen. Nur einige *Plagiostomum*-Arten der holocölen Alloeocölen weisen ein unpaares Germarium auf. Auch die Rhabdocölen weisen meistens zwei Keimstöcke auf. Sie weichen von den Alloeocölen (s. o.) durch die deutlichere Form und Struktur des Keimlagers nicht unwesentlich ab. Die Germidukte der Rhabdocölen stellen ein kräftiges Rohr mit breitzelliger Wandung dar, während sie bei den Alloeocölen weniger kräftig sind, sogar (Holocoela) fehlen können.

Die Vitellarien sind in ihrem Aufbau außerordentlich mannigfaltig und weisen als vier Hauptformen die follikuläre, netzförmige, ausgebuchtete und langgestreckte auf, die erstere ist für die Alloeocölen, speziell für die holocölen, typisch. Im übrigen ergeben sich hinsichtlich Form und Struktur ähnliche Unterschiede zwischen Alloeocölen und Rhabdocölen wie die oben für die Germarien geschilderten. Die Ausführungsgänge, Vitellodukte (Fig. 66), münden meist, zu einem unpaaren Gang vereint, in das Atrium oder dessen Aussackungen.

Der weibliche Genitalkanal, in seinem distalen Teil früher öfters als Vagina und gegenwärtig auch als Ductus communis bezeichnet, führt als Vereinigung der Ausführungsgänge der Ovarien, Germovitellarien, Germarien, Vitellarien, die Ei- und Dotterzellen zum Atrium genitale (cf. Fig. 66), fehlt jedoch bei paariger Mündung dieser Ausführungsgänge. Geeigneter würde (nach Graff) die Aufhebung des Namens Ductus communis sein, während der als Aussackung des Atriums zu deutende Anfangsabschnitt als Genitalkanal zu bezeichnen wäre. Der Genitalkanal entspricht dem Vaginalovidukt der Tricladen.

Die Schalendrüsen (Fig. 66 *sdr*), deren Sekret wahrscheinlich an der Eischalenbildung beteiligt ist, münden bei den Rhabdocöliden meist in den weiblichen Genitalkanal (cf. Schalendrüsen und Vaginalovidukt der Tricladen S. 74).

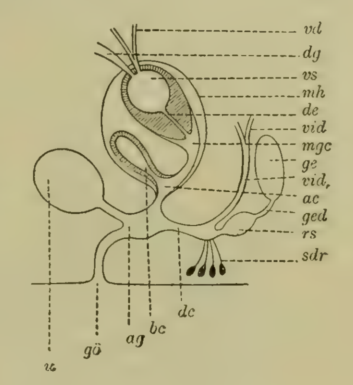



Fig. 66. Schema des Kopulationsapparates von **Castrada** (medianer Sagittalschnitt). *ac* Atrium copulatorium, *ag* A. genitale, *bc* Bursa copulatrix, *dc* Ductus communis, *de* Ductus ejaculatorius, *dg* D. granulorum, *ge* Keimstock, *ged* Keimgang, *mgc* männlicher Geschlechtskanal, *gö* Geschlechtsöffnung, *mh* Muskelmantel des Atrium copulatorium, *rs* Samentasche, *sdr* Schalendrüse, *u* Eihälter, *vd* Vasa deferentia, *vid* paarige Dottergänge, $vid_1$ unpaarer Dottergang, *vs* Samenblase. Nach Luther aus Graff, Rhabdocöliden.

Samenbehälter. Sie sind einzellige kernführende Gebilde von birnförmiger Gestalt. Ihr feinkörniger Inhalt erweist sich bezüglich des Verhaltens zu Farbstoffen ausnahmslos als erythrophil, gleichwie bei den Tricladen. Fehlt sowohl der Genitalkanal als auch ein präformierter Uterus, so treten die „Atriumdrüsen“ (s. u.) an Stelle der Schalendrüsen, z. B. bei den lecithophoren Rhabdocölen. Eine Ausnahme in bezug auf die Schalenbildung stellen die hysterophoren Rhabdocölen dar, indem sie die meisten Eischalen schon im Ovarium bilden.

Als Uterus (Eihalter) kann ein Teil des Atriums ausgebildet sein; bei den meisten Alloeocölen sowie bei *Didymorchis*, *Jensenia*, *Phaenocora* und *Fecampia* fungiert jedoch das Atrium selbst als Uterus gleichwie bei den Tricladen. Ein doppelter Uterus findet sich bei den Typhloplanidae.

Zur Aufnahme des Samens bei der Begattung findet sich bei den meisten Rhabdocöliden (mit Ausnahme der Hysterophora, Genostomatidae, *Paravortex* und *Fecampia*) eine Bursa copulatrix, die einen Blindsack des Atriums darstellt. Von hier gelangt der Samen (durch den Bursastiel, das Atrium und den Genitalkanal) in das Receptaculum seminis (Fig. 66), das jedoch als alleiniger Samenbehälter nur bei *Typhloplana* und *Didymorchis* vorkommen dürfte. Als Eigentümlichkeit ist hier eine bei *Phaenocora* vorkommende Kommunikation des Rec. seminis mit dem Darm zu erwähnen. Ein unpaarer als Ductus genitointestinalis (Fig. 67) be-

zeichneter Kanal verbindet beide Organe. Der Befund von Sperma im Enddarm legt die Annahme nahe, daß der genannte Kanal zur Entlastung des Rec. seminis von überflüssigem Sperma dient (cf. auch die analogen Gebilde bei Landtricladen S. 79 und Trematoden S. 87). Oft fungieren auch das Atrium und die Germidukte etc. ohne besondere Differenzierung als Receptaculum. Von der Bursa copulatrix führt bei einigen Arten (z. B. *Bothromesostoma personatum*), der Ductus spermaticus zum Receptaculum seminis, ein feiner Kanal, der zur Ueberwanderung des bei der Begattung aufgenommenen Spermas dient. Zuweilen führt vom Atrium commune außer dem Ductus communis noch ein zweiter besonderer Gang, der als Vagina bezeichnet wird. Während der D. communis zur Begattung dient, wird die Vagina lediglich zur Ausführung der befruchteten Eier verwandt.

Das Atrium genitale (Fig. 66) tritt durch die Geschlechtsöffnung mit der Außenwelt in Verbindung: es kann in der Einzahl (Atrium genitale commune) und Zweizahl (Atrium masculinum

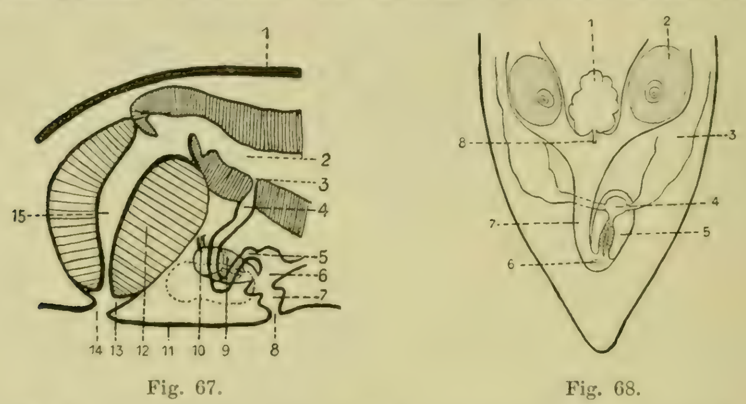



Fig. 67. Fig. 68.

Fig. 67. Ductus genito-intestinalis nach einem medianen Sagittalschnitt durch **Phaenocora unipunctata**. *1* Dorsales Körperepithel, *2* Darmlumen, *3* Ductus genito-intestinalis, *4* Receptaculum seminis, *5* Ovidukt, *6* und *7* oberes und unteres Atrium genitale, *8* Genitalporus, *9* Penis, *10* Vas deferens, *11* ventrales Körperepithel, *12* Pharynx, *13* Pharynxtasche, *14* Mund, *15* Pharynxlumen. Nach Bendl.

Fig. 68. Geschlechtsapparat von **Otocelis rubropunctata**, Flächenansicht (vom lebenden Tier). *1* Bursa seminalis, *2* Ovarium, *3* Vas deferens, *4* Vesicula seminalis, *5* Penis, *6* männliche und weibliche Geschlechtsöffnung, *7* Vagina, *8* chitinöses Bursalmundstück. Nach Graff.

und Atrium femininum) vorhanden sein. Bei manchen Arten, z. B. einigen Typhloplaniden (*Rhychomesostoma*, *Tetracelis* und *Castrada*) stellt das männliche Kopulationsorgan einen ausstülpbaren Blindsack dar, dessen als Atrium copulatorium (Fig. 66) bezeichnete Höhle durch einen kleinen Sphinkter abgeschlossen sein kann.

Die Acölen sind sämtlich Zwitter. Allerdings bilden sich meist die männlichen Geschlechtsorgane, bevor die weiblichen zur Entwickelung kommen, und schwinden zum Teil auch schon wieder, wenn die letzteren zur vollen Reife gelangen. Ein Gesamtbild des zwittrigen Geschlechtsapparates wird man daher bei ein und demselben Individuum kaum gewinnen können. Bei der ersten Familie Proporidae ist nur eine Geschlechtsöffnung vorhanden, während die

zweite Familie Aphanostomidae zwei Geschlechtsöffnungen aufweist. Der männliche Geschlechtsapparat setzt sich aus den Hoden, akzessorischen Drüsen, als Vasa deferentia bezeichneten wandernden Samenanhäufungen und Penis zusammen. Die weiblichen Geschlechtsorgane bilden Keim- und Dotterstöcke und ihre Ausführungsgänge (Ovidukte, Atrium und Vagina) und die Bursa seminalis. Den Hoden fehlen meist Membran (Tunica propria) und Ausführungsgänge. Die reifen Spermatozoen wandern daher in kleineren Häufchen (zuweilen als Vasa deferentia gedeutet) oder größere Ansammlungen bildend (sogenannte Samenblasen) in Parenchymlücken nach dem Penis zu. Einige Arten besitzen auch echte Vasa deferentia. Der zylindrische, glockenförmige oder konische Penis, der meist nicht chitinös ist (Ausnahme *Childia*), nimmt bei den einzelnen Arten eine verschiedene Lage zur (männlichen) Geschlechtsöffnung ein. Die Ovarien liegen ventral beiderseits als verschieden geformte Zellenmassen. Bei den monogonoporen Acölen, unter denen nur bei *Otocelis rubropunctata*

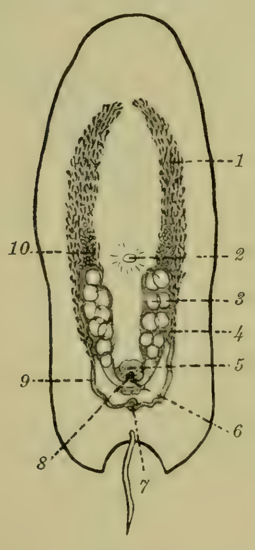




Fig. 69.

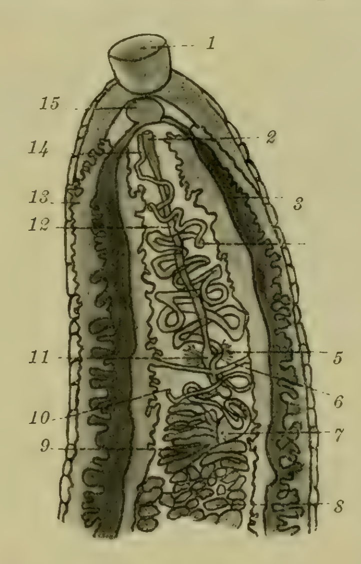


Fig. 70.

Fig. 69. Organisationsschema von **Polychoerus caudatus.** *1* Testicula, *2* Mundöffnung, *3* reife Eier, die von der Wand des Vitellarium (*4*) umschlossen werden, *5* Bursa seminalis, *6* Atrium genitale femininum, *7* männliche Geschlechtsöffnung, *8* weibliche Geschlechtsöffnung, *9* Ovidukt, *10* Germarium. Vergr. ca. 15. Nach GRAFF.

Fig. 70. Vorderende von **Onchocotyle apendiculata.** *1* Mund, *2* weibliche Geschlechtsöffnung, *3* Darm, *4* Vas deferens, *5* Schalendrüsen, *6* Dottergang, *7* Receptoculum seminis, *8* Testicula, *9* Ovar, *10* Vagina, *11* Uterus, *12* Ovidukt, *13* Dotterstock, *14* männliche Geschlechtsöffnung, *15* Pharynx. Vergr. ca. 25. Nach TASCHENBERG aus BRAUN.

der weibliche Geschlechtsapparat ausreichend bekannt ist, vereinigen sich die beiden Ovidukte zu einer langen Vagina, welche, die Bursa seminalis aufnehmend, in das Atrium commune mündet (Fig. 68).

Von den digonoporen Acölen ist bei *Polychoerus caudatus* bekannt, daß die Ovidukte sich vor der männlichen Geschlechtsöffnung zu einem unpaaren Endstück (Atrium genitale femininum) vereinigen

und durch dieses mit der weiblichen Geschlechtsöffnung in Verbindung treten (Fig. 68 S. 84). Die Bursa seminalis (Bedeutung derselben S. 101) findet sich nur bei den digonoporen Acölen und bei Otocelis.

Der meist zwittrige Geschlechtsapparat der Trematoden setzt sich aus Hoden, Vasa deferentia, Vesicula seminalis, Kopulationsapparat mit Prostatadrüsen und Anhangsorganen, Keim- und Dotterstöcken, Keimleiter, Canalis vitello-intestinalis, Vagina und Uterus zusammen; hinzu kommen ferner (aber nicht konstant): Ootyp, Schalendrüse, Receptaculum seminis und Laurerscher Kanal.

Die Monogeneen sind sämtlich Zwitter. Die männlichen Geschlechtsorgane liegen meist, ebenso wie ein Teil der weiblichen Organe, in der Region zwischen den beiden Gabelästen des Darmes (im sogenannten „Mittelfeld"). Die Dotterstöcke liegen jedoch konstant außerhalb der Darmäste (in den sogenannten „Seitenfeldern"). Die in der mittleren Körperschicht oder mehr ventral liegenden Hoden kommen in der Einzahl (z. B. bei *Udonella, Diplozoon* und den Gyrodactylidae), bei den übrigen Monogeneen in der Zwei- oder Vierzahl vor. Die aus ihnen hervortretenden Vasa efferentia vereinigen sich zu einem unpaaren Vas deferens. Dasselbe ist vor seinem Ende oft zu einer Vesicula seminalis erweitert. Der als Cirrus bezeichnete Endabschnitt, in den zahlreiche Drüsen (Prostatadrüsen) münden, stellt einen Ductus ejaculatorius dar und wird von einem Cirrusbeutel umgeben (z. B. bei *Tristomum* und *Onchocotyle*); bei den meisten Monogeneen findet sich jedoch nur der einfacher als der Cirrus gebaute Penis oder Bulbus copulatorius vor. Der Penis ist häufig mit sogenannten Genitalhäkchen bewaffnet. Bei einigen Arten, z. B. *Udonella* und *Diplozoon* (Fig. 71 S. 87) fehlt ein männlicher Kopulationsapparat; bei letzterer Art mündet das Vas deferens in den Laurerschen Kanal (s. u.) des mit ihm verwachsenen Tieres.

Der kugelförmige, längliche oder gewundene Keimstock (Ovarium) kommt bei den Monogeneen stets nur in der Einzahl vor und liegt fast immer in der vorderen Körperhälfte (Ausnahmen *Temnocephala* und *Diplozoon*). An dem von dem Eileiter ausgehenden Keimleiter sitzt oft ein zur Aufnahme des bei der Begattung aufgenommenen Samens dienendes Receptaculum seminis (Fig. 71). Nach Aufnahme der von den Dotterstöcken (s. o.) herkommenden Dottergänge erweitert sich der Keimleiter zu einem als Ootyp oder auch als Uterus bezeichneten Abschnitt, in den die Schalendrüsen münden. Nach neueren Untersuchungen scheint die Eischale ihre Entstehung von den Dotterzellen aus zu nehmen, doch dürfte es zu weit gehen, den Schalendrüsen der Trematoden jegliche Beteiligung an der Bildung der Eischale abzusprechen. Im Ootyp (Uterus) wird das Ei zum Ablegen fertig gebildet. Der folgende Abschnitt des Keimstockes, der ebenfalls öfters noch als Uterus bezeichnet wird, ist als Eileiter aufzufassen. Er mündet dann meist in unmittelbarer Nähe der männlichen Geschlechtsöffnung durch die sogenannte Geburtsöffnung nach außen. Zur Begattung dient im allgemeinen nicht das Endstück des Keimleiters bzw. des Uterus, sondern ein besonderes, als Vagina oder Laurerscher Kanal bezeichnetes, zuweilen paariges Organ, das mit dem Receptaculum seminis verbunden sein kann. Geschlechtsöffnungen kommen also bei den Monogeneen in der Drei- oder Vierzahl vor (männlicher Porus, Geburtsöffnung, unpaare oder paarige Vagina).

Für einige Monogeneen (Octocotyliden, Microcotyliden) ist ein Canalis vitello-intestinalis nachgewiesen worden, der offenbar dem Ductus genito-intestinalis gewisser Turbellarien entspricht (cf. S. 83). Wie nach den, freilich auch bestrittenen, Untersuchungsergebnissen zu schließen ist, verbindet er Ovidukt und Darm und dient vielleicht zur Entlastung des Receptaculum seminis von überflüssigem Sperma, worauf wenigstens die Befunde am entsprechenden Organ der Turbellarien hinweisen.

Ganz ähnlich sind die Verhältnisse des Geschlechtsapparates der Digeneen, jedoch mannigfaltiger und zum Teil komplizierter. Das Lageverhältnis der Geschlechtsorgane der Digeneen ist das gleiche wie bei den Monogeneen; bei den Arten mit unpaarem Darm liegt er unter diesem. Der männliche und weibliche Geschlechtsapparat münden entweder durch eine gemeinsame Kloake nach außen oder dicht nebeneinander. Der LAURERsche Kanal (Vagina) mündet stets

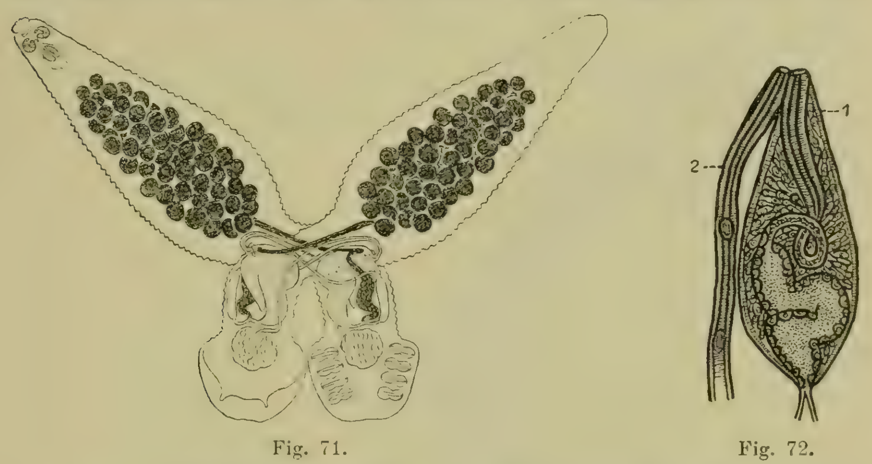



Fig. 71. Fig. 72.

Fig. 71. **Diplozoon paradoxon.** Vergr. ca. 10. Aus LÜHE nach ZELLER.

Fig. 72. Uterus (*2*) und Cirrusbeutel (*1*) von **Distomum (Dicrocoelium) lanceolatum.** Vergr. ca. 60. Nach LEUCKART.

getrennt von Uterus und Cirrus. Die kugelig bis oval gestalteten, oft auch gelappten oder verästelten Hoden sind meist in der Zweizahl, seltener in der Einzahl (z. B. *Aspidogaster* u. a.) oder Vielzahl (bei *Bilharzia* und manchen Distomeen) vorhanden: meist liegen sie hinter dem Keimstock (s. u.). Die Vasa efferentia vereinigen sich zu einem Vas deferens und treten, oft nach Bildung einer Vesicula seminalis, mit dem Cirrus in Verbindung. Der Cirrus (der jedoch nicht immer vorhanden ist) kann vermittelst des ihn umgebenden Cirrusbeutels (Fig. 72) ausgestülpt werden. Die Cuticula des Cirrus ist oft mit Dornen, Stacheln oder Schuppen besetzt. Bei allen Digeneen (mit Ausnahme der Holostomiden) münden in den Cirrus bzw. den Endabschnitt des Vas deferens einzellige Drüsen, die als Prostatadrüsen aufgefaßt werden. Der Keimstock ist bei den Digeneen stets nur in der Einzahl vorhanden und liegt in unmittelbarer Nähe der ihn an Größe meist übertreffenden Hoden. Die meist paarigen traubenförmigen Dotterstöcke liegen bilateral-symmetrisch auf beiden Seiten des Körpers. Ihre Ausführungsgänge münden etwa in der Mittellinie

des Körpers in den von dem Keimstock ausgehenden Keimleiter (Ovidukt oder Germidukt). An dieser Stelle münden auch zahlreiche einzellige Drüsen, die als Schalendrüsen (cf. S. 86) oder Mehlische Körper bezeichnet werden, in den Keimleiter und der Laurersche Kanal. Ferner kann hier als Anhangsorgan des Keimganges ein Receptaculum seminis (cf. Monogenea S. 86) vorhanden sein. Der Laurersche Kanal ist stets in der Einzahl vorhanden. Nach Aufnahme der Dotterleiter, Schalendrüse und des Receptaculum seminis setzt sich der Keimleiter als Uterus fort und dient in seinem Anfangsteil, wie bei den Monogenea, als Ootyp. Der Uterus mündet nach vielfachen Windungen in unmittelbarer Nähe der männlichen Geschlechtsöffnung (Fig. 72 S. 87); sein Endstück scheint der Begattung zu dienen. Ein Ductus (Canalis) vitello-intestinalis (S. 87) scheint bei den Digeneen gänzlich zu fehlen.

Besonderes Interesse bieten einige getrennt-geschlechtliche Digeneen, z. B. *Schistosomum (Bilharzia) haematobium*. Der Körper des Männchens ist verbreitert und auf der Bauchseite der Länge nach zu einer Höhlung eingeschlagen. In dieser als Ductus gynaecophorus bezeichneten Höhlung wird das Weibchen getragen (Fig. 73). Die

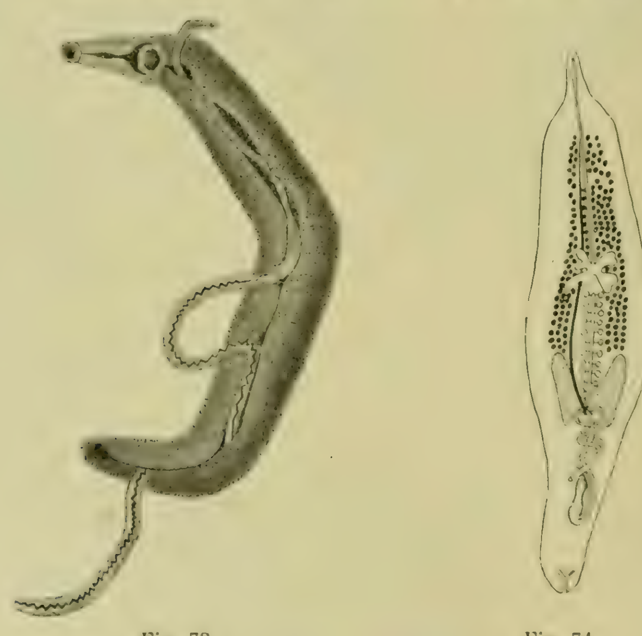


Fig. 73. Fig. 74.

Fig. 73. **Schistosomum (Bilharzia) haematobium.** Männchen, im Canalis gynaecophorus das Weibchen führend. Vergr. ca. 8. Nach Looss aus Braun.

Fig. 74. Organisation von **Sanguinicola.** Aus Lühe.

Geschlechtsöffnungen münden bei Männchen und Weibchen hinter dem Bauchsaugnapf, der unweit vom Mundsaugnapf liegt. Das Männchen hat 5—6 Hoden, ermangelt jedoch eines Cirrusbeutels. Das Weibchen hat langen Uterus, einfachen Keimstock und ermangelt des Laurerschen Kanals. Auch *Didymozoon* ist getrennt-geschlechtlich.

Bei *Aporocotyle* und *Sanguinicola* liegen die Hoden im Mittelfeld des Körpers. Das Vas deferens zieht nach dem am Hinterkörper gelegenen Genitalporus hin und tritt nach Bildung einer Samenblase in den Cirrusbeutel ein. Das Ovar, bei *Aporocotyle* rundlich, bei *Sanguinicola* gelappt, liegt bei beiden Arten hinter den Hoden. Ein eigentlicher Uterus scheint zu fehlen. Die ein wenig voneinander getrennt liegenden beiden Geschlechtsöffnungen scheinen bei *Sanguinicola* auf der Rückenfläche zu liegen.

Die Cestoden sind mit einer Ausnahme Zwitter; sie führen Geschlechtsorgane nur in den Proglottiden, nie im Scolex. Im übrigen ist der Geschlechtsapparat der Cestoden demjenigen der Trematoden ganz ähnlich, nur bezüglich der weiblichen Ausführungsgänge sind Homologien nicht mit Sicherheit festgestellt. Besonders der stets in der Einzahl vorhandene Geschlechtsapparat der monozoischen Cestoden schließt sich dem

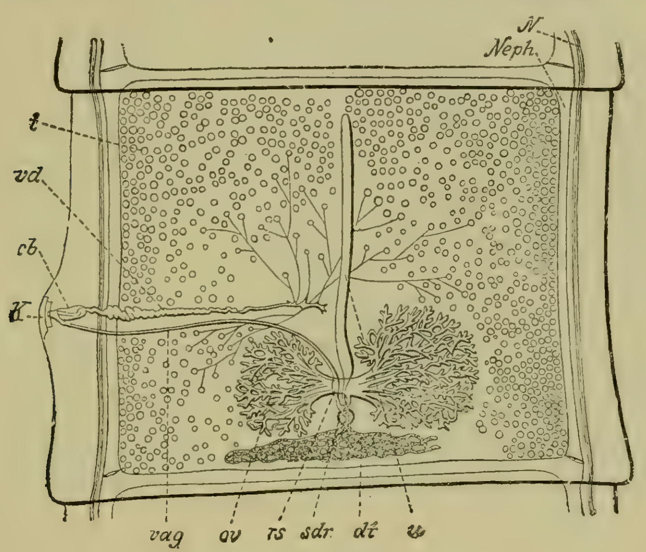



Fig. 75. In der Reifung begriffener Geschlechtsapparat einer Proglottide von **Taenia saginata.** *cb* Cirrusbeutel, *dt* Eiweißdrüse, *H* Porus des Antrum genitale (Kloake), *N* Hauptlängsnerven, *Neph* Wassergefäßsystem, *O* Ovarium, *rs* Receptaculum seminis, *sdr* Schalendrüse, *t* Testicula, *U* Uterus, *vag* Vagina, *vd* Vas deferens. Nach Sommer aus R. Hertwig.

der Trematoden eng an und leitet direkt zum Geschlechtsapparat der polyzoischen Cestoden über. Bei *Archigetes* ist nur eine Geschlechtsöffnung vorhanden, an die sich das Genitalatrium anschließt. Die Dotterstöcke liegen randständig, zwischen ihnen die zahlreichen Hoden und hinter diesen der Keimstock. Keimgang und Vas deferens münden gemeinsam in die Kloakenkanäle. Auch bei *Caryophyllaeus* ist nur eine Geschlechtsöffnung (nahe dem Hinterende) vorhanden. Der übrige Geschlechtsapparat zeigt Aehnlichkeit mit demjenigen der Bothriocephalen. Die Geschlechtsorgane von *Amphilina* weichen von denen der polyzoischen noch durch die Lage der drei Geschlechtsmündungen ab.

Im Gegensatz zu den Monozoa, die einen stets einfachen Geschlechtsapparat von primitiverer Organisation aufweisen, besitzen die Polyzoa einen sich in jeder Proglottide wiederholenden Geschlechtsapparat. Einen Uebergang der Monozoa zu den Polyzoa stellt aber in bezug auf den Genitalapparat *Ligula* dar, bei der Lage und Zahl der Geschlechtsapparate nicht mit der äußeren Segmentierung des Körpers zusammenfällt. Die Elemente des Geschlechtsapparates sind etwa die gleichen wie bei den Trematoden. Die meist zahlreichen, nur selten in der Ein- oder Zweizahl vorhandenen, Hodenbläschen liegen dorsal im Parenchym zerstreut. Die aus ihnen austretenden Vasa efferentia vereinigen sich im mittleren Teil der Proglottide zu einem Vas deferens, das nach fast geradem oder gewundenem Laufe in den Cirrusbeutel übergeht. Zuweilen bildet das Vas deferens vor dem Eintritt in den Penis noch eine Vesicula seminalis. In dem Cirrusbeutel liegt der zuweilen mit Häkchen besetzte vorstreckbare Cirrus. Der Cirrus mündet in die Kloake (Atrium genitale), deren Porus von einer Erhöhung (Genitalpapille) umgeben ist. Die Kloake, in die auch fast immer die Vagina einmündet, liegt entweder am Seitenrand (z. B. vorwiegend bei Tänien) oder in der Mittellinie der Proglottide dem Vorderende derselben genähert (z. B. bei Bothriocephaliden). Die Vagina verläuft von der Kloake an oft (z. B. bei Tänien) parallel zu dem gestreckten Vas deferens, schwillt dann zu einem Receptaculum seminis an und tritt durch den Samengang mit dem Ovidukt in Verbindung. Meist sind zwei Ovarien vorhanden oder das Ovarium besteht aus zwei Lappen. Ueber die Einmündungsstelle des Samenganges hinaus verlängert sich der Ovidukt zum sogenannten Befruchtungsgang, der die Schalendrüsen und Dottergänge aufnimmt (Fig. 75). Von der Schalendrüsenmündung (Bothriocephalen) verläuft der Uterus in geschlängelter Form und öffnet sich selbständig nach außen, oder er stellt einen Blindsack dar (Taenien).

Bei einer Anzahl Arten sind an jeder Proglottide zwei Genitalporen beobachtet worden. Diese Arten zeigen nun entweder eine Verdoppelung des gesamten Geschlechtsapparates in jedes Proglottide (z. B. bei *Diplogonoporus*) oder eine solche mit Ausnahme des Uterus (z. B. bei *Dipylidium*).

## 10. Exkretionsorgane.

(Allgemeines S. 3.)

Das Exkretionsgefäßsystem der Polycladen ist noch nicht ausreichend bekannt. Bis jetzt konnte es nur an lebenden Objekten festgestellt werden, am besten bei *Thysanozoon*. Es besteht aus großen Kanälen, die anastomosieren und ein nicht gerade dichtes Netzwerk bilden. Die doppelt konturierte Wandung dieser Kanäle enthält weit voneinander liegende Kerne und ist im Innern mit einem Wimperkleid bedeckt. Die Ausmündung der Kanäle scheint durch aufsteigende Aeste zu erfolgen. In die großen Kanäle münden feine Kapillaren, deren Verzweigungen mit trichterförmigen Wimperzellen (sogenannter Wimpertrichter oder Terminalzellen) endigen. Im basalen Teil der plasmatischen Trichterwandung liegt der Zellkern. Von hier geht auch die aus längeren Cilien bestehende Wimperflamme aus.

Von den Tricladen ist das Wassergefäßsystem bei den Maricolen und Paludicolen schon näher bekannt. Es besteht bei den

Maricolen aus je 1—4 längsverlaufenden Hauptgefäßen auf jeder Körperseite. Bei den Bdellouriden (Fig. 79) findet sich auf jeder Körperseite nahe dem Körperende nur je ein Hauptgefäß. Bei den übrigen Maricolen sind meist jederseits 2—4 (dorsale und ventrale) Hauptgefäße, zwischen denen Kommissuren bestehen, vorhanden. Die Kommissuren zwischen den dorsalen Gefäßen können derartig stark entwickelt sein, daß ein reguläres Gefäßnetz zustande kommen kann (Fig. 77).

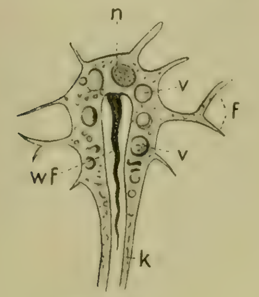
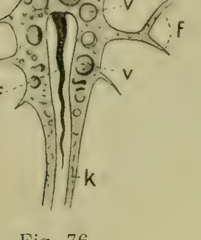




Fig. 76.

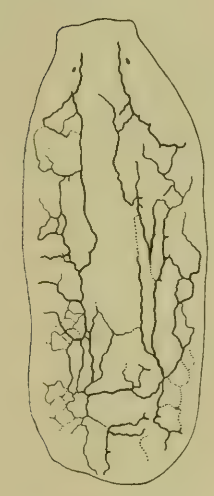


Fig. 77.

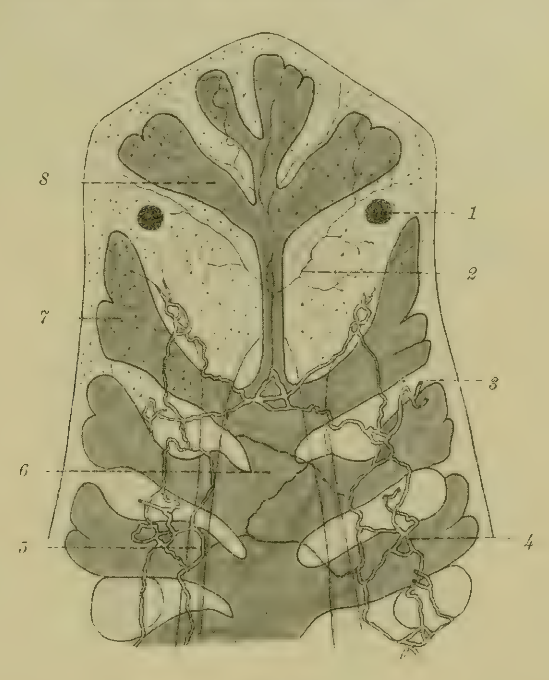



Fig. 78.

Fig. 76. Exkretionszelle (Wimpertrichter) einer Turbellarie. *f* Fortsätze des Zellplasmas, *k* Exkretionskanal (Kapillare), *n* Kern, *v* Vakuolen, *wf* Wimperflamme. Nach A. Lang.

Fig. 77. Die dorsalen Wassergefäße von **Procerodes ulvae**, die infolge von Pigmentanlagerungen in der hier wiedergegebenen Weise am Totalpräparat schon bei schwacher Vergrößerung zutage treten können. Vergr. ca. 20. Nach Wilhelmi.

Fig. 78. Wassergefäße des Vorderendes von **Procerodes lobata**. *1* Augen, *2* Exkretionskapillaren, *3* Exkretionsporen, *4* Exkretionskanäle, *5* ventrale Längsnerven, *6* Darm, *7* Darmdivertikel, *8* vor den Augen liegende Darmdivertikel. Nach Lang.

Am genauesten ist der Bau des Exkretionsapparates bei *Procerodes lobata (Gunda segmentata)* bekannt. Lage der Poren, Haupt- und Nebenstämme, Kapillaren und Wimpertrichter bei dieser Art gehen aus Fig. 78 hervor. Aehnlich liegen die Verhältnisse bei *Procerodes dohrni, plebeja* und *Uteriporus*; für die meisten Procerodiden ist jedoch der Gefäßapparat nicht genauer bekannt. Bei *Uteriporus* ist das Gefäßnetz sehr engmaschig und die Porenzahl wahrscheinlich beträchtlich. Für die Cercyriden ist nur das Vorhandensein eines Gefäß-

apparates, jedoch nichts Näheres über den Bau bekannt. Bei den Bdellouriden (Fig. 79) sind die Hauptstämme stark lateral verlagert, so daß sie außerhalb der Darmzipfelregion liegen und weder als dorsale noch als ventrale Gefäße gedeutet werden können.

Die Wassergefäßkanäle verlaufen stets innerhalb (d. h. körpereinwärts) vom dorsalen und ventralen Strickleiternervensystem. Der Pharynx (Fig. 80) führt bei maricolen Tricladen, wenigstens bei sämtlichen daraufhin untersuchten Arten, eine Anzahl Hauptkanäle, die sich verzweigen und anastomosieren können und mit zahlreichen Wimpertrichtern besetzt sind. Auch bei paludicolen Tricladen sind die gleichen Verhältnisse für den Pharynx bei einer Anzahl daraufhin untersuchter Arten nachgewiesen worden, während bei terricolen Tricladen pharyngeale Wassergefäße noch nicht beobachtet worden sind.

Von den Hauptstämmen gehen bei den Tricladen dünnere Kanäle aus, die sich verästeln und mit zahlreichen Wimpertrichtern endigen. Ob die Kanäle sich aus Zellen, die einen Hohlraum umschließen, zu-

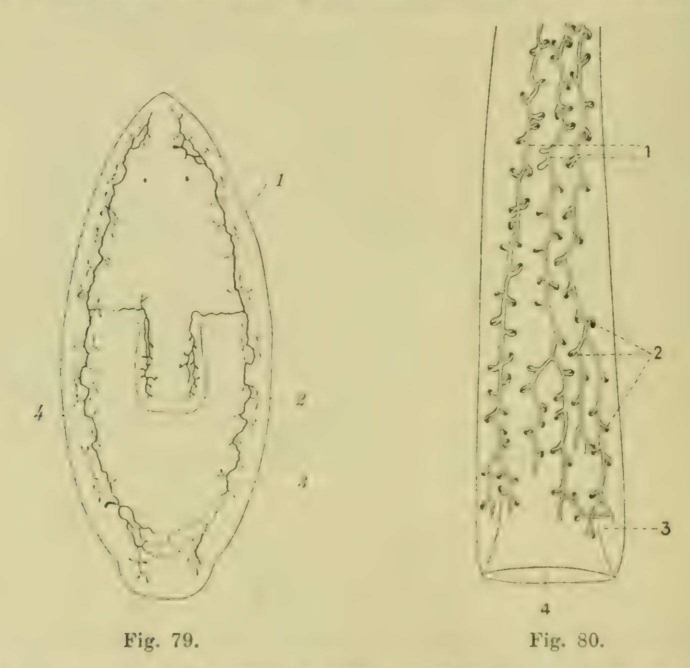



Fig. 79. Fig. 80.

Fig. 79. Schema des Wassergefäßapparates von **Bdelloura propinqua.** *1* Wimpertrichter, *2* Pharynx, *3* und *4* Hauptwassergefäße. Nach Wilhelmi.

Fig. 80. Wassergefäße des Pharynx einer Triclade **Procerodes lobata.** *1* Hauptgefäße, *2* Wimpertrichter, *3* Pharynx, *4* Pharynxlumen. Nach einem Quetschpräparate des lebenden Tieres. Nach Wilhelmi.

sammensetzen oder ob die Kanalbildung durch Durchbohrung von Zellen zustande kommt, ist eine offene Frage: mit Rücksicht auf die außerordentlich geringe Zahl von Kernen, die in den Kanälen nachweisbar sind, neigt die Mehrzahl der Autoren zur Annahme der „Zelldurchbohrung". Auch die Frage, ob die Innenwandung der Kanäle bewimpert ist und ob sie frei von Wimperflammen ist, wird von den

Autoren verschieden beantwortet; hier liegen möglicherweise wechselnde Verhältnisse vor.

Die Ausmündung des Exkretionsapparates erfolgt durch Poren, die von den Hauptkanälen aufsteigen, den Hautmuskelschlauch und die Basalmembran durchbohren, um durch das Epithel (intercellulär) nach außen zu münden. Die Poren können an Zahl sehr beträchtlich sein (z. B. bei *Proc. ulvae* dorsal und ventral je ca. 60) und zeigen in diesem Falle keine regelmäßige Anordnung. Bei einigen Arten jedoch, z. B. bei *Procerodes lobata (G. segmentata)* weisen die Poren ziemlich regelmäßige Anordnung auf und entsprechen an Zahl (24 Paar) den übrigen ziemlich segmental angeordneten Organen (Hoden, Nervenkommissuren, sekundäre Darmäste). Es liegt hier auch bezüglich des Exkretionsapparates eine Art Segmentation vor, die fast als reguläre Metamerie betrachtet werden kann. In undeutlicherer Weise finden wir eine Art Segmentierung auch bei den paludicolen Tricladen. Bei ihnen liegen die Verhältnisse auch bezüglich der Hauptkanäle ganz ähnlich wie bei den Maricolen. Die Ausmündungen können auch außerordentlich zahlreich sein und keine regelmäßige Anordnung aufweisen. Bei einigen Arten sind sie jedoch weniger zahlreich und betragen z. B. 8 Paare oder sie weisen

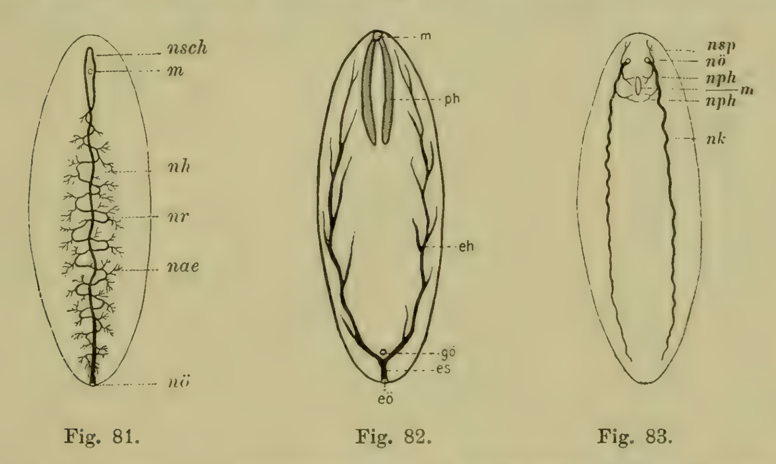



Fig. 81. Fig. 82. Fig. 83.

Fig. 81. Schema des Exkretionsapparates von **Stenostomum leucops.** *m* Mund, *nae* feinere Nebenäste, *nh* Hauptstamm, *nr* rücklaufender Ast desselben, *nö* Oeffnung, *nsch* vordere Schlinge. Nach Ott aus Graff.

Fig. 82. Schema des Exkretionsapparates von **Plagiostomum lemani.** *lh* linker Hauptstamm, *eö* Oeffnung, *es* Endstamm, *gö* Geschlechtsöffnung, *m* Mund, *ph* Pharynx. Aus Graff, Turbellaria.

Fig. 83. Schema des Exkretionsapparates von **Microstomum lineare.** *m* Mund, *nk* Hauptstämme, *nö* Nierenmündung, *nph* die Gefäße des Pharynx, *nsp* die Gefäße des Vorderendes. Nach Keller aus Graff.

eine Paarzahl auf, die auf ein Vielfaches der Zahl 8 bezogen werden kann (*Dendrocoelum lacteum* 8 Paare, *Polycelis nigra* und *cornuta* 16, *Plan. alpina* 32): es braucht wohl kaum erwähnt zu werden, daß mit Rücksicht auf die oft sehr schwierige Feststellung der Poren, die ermittelbare Porenzahl meist nur Annäherungswerte bietet und daß auch Anomalien nicht selten sind. Eine auffällige Beziehung scheint zwischen der Zahl der Exkretionsporen und der Darmzipfel zu bestehen.

Wenngleich bei den Landtricladen Anordnung und Zahl der Gefäße noch für keine Art im einzelnen ermittelt wurde, so steht doch immerhin fest, daß sie einen Wassergefäßapparat, der dem der übrigen Tricladen anatomisch und histologisch entspricht, besitzen.

Die Exkretionsorgane (Nephridialorgane) der Alloeocölen und Rhabdocölen entsprechen im Aufbau denen der Poly- und Tricladen, weisen aber eine weit größere Mannigfaltigkeit auf. Wahrscheinlich fehlen sie nur einigen parasitischen Arten (z. B. *Fecampia*) und werden bei diesen vielleicht durch ein Exkretophorengewebe (cf. Acoela S. 95) ersetzt. Die Mündung der Exkretionsorgane erfolgt durch ein oder zwei Poren, und zwar stets auf der Bauchseite des Körpers, zuweilen nahe den Körperenden, seltener in der Nähe der Seitenränder. Einen dem Munde aufgesetzten Exkretionsbecher (Fig. 87) besitzen die Mesostomatini und Typhloplanini. Ein medianer Hauptstamm findet sich bei der Gattung *Stenostomum* (Fig. 81). Zwei seitliche Hauptstämme, die zu einem kaudalen Endstamm verschmelzen, finden sich bei *Plagiostomum lemani* (Fig. 82). Vier Hauptstämme mit einem gemeinsamen Exkretionsporus finden sich bei cyclocölen und crossocölen Alloeocölen (z. B. *Monocelis fusca* und *Bothrioplana semperi*), während zwei in der Medianlinie gelegene Exkretionsporen nur bei der Alloeocöle *Euporobothria bohemica* (Fig. 89) vorkommen. Ein Paar Exkretionsporen und paarige Hauptstämme (ohne Endstämme) finden sich bei *Microstomum lineare* (Fig. 83), *Dalyellia schmidti*

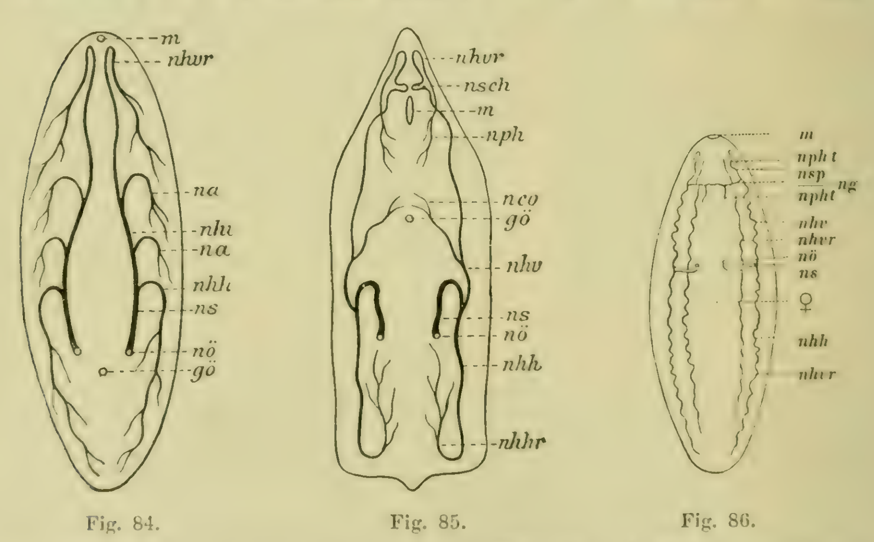



Fig. 84. Schema des Exkretionsapparates von **Dalyellia schmidti.** *gö* Geschlechtsöffnung, *m* Mund, *na* Seitenäste, *nhh* hinterer, *nhv* vorderer Hauptstamm, *nhvr* rücklaufender Ast des letzteren, *nö* Mündung, *ns* Endstamm. Nach FUHRMANN aus GRAFF.

Fig. 85. Schema des Exkretionsapparates von **Phaenocora stagnalis.** *nco* Gefäße des Kopulationsapparates, *nhh* hinterer Ast des Hauptstammes, *nhv* vorderer Ast des Hauptstammes, *nö* linke Oeffnung, *rph* Gefäße des Pharynx, *ns* Endstamm, *nsch* Schlinge, *sl* Schwanzlappen. Nach GRAFF.

Fig. 86. Schema des Exkretionsapparates von **Prorhynchus stagnalis.** *nhh* hinterer Teil des äußeren Hauptstammes, *nhv* vorderer Teil desselben, *nhvr* innerer nach hinten verlaufender Längsstamm, *nö* linke Nierenmündung, *nphl* Gefäße der Pharynxtasche, *nqu* Querkommissur der Längsstämme, *ns* Endstamm, *nsp* Gefäße des Vorderendes, ♀ weibliche Geschlechtsöffnung. Nach GRAFF.

(Fig. 84) und den meisten Kalyptorhynchia. Einen ähnlichen Typus stellen die Arten mit einem Paar Exkretionsporen und paarigen Hauptstämmen und besonderen quer abgehenden Endstämmen, z. B. *Phaenocora stagnalis* (Fig. 85), dar. Hierher zu rechnen sind auch die Typhloplanini und Mesostomatini, die einen dem Mund aufgesetzten Exkretionsbecher (Fig. 77) besitzen oder die beiden Endstämme in das Atrium genitale entsenden (Fig. 88).

Von den Hauptstämmen gehen meist mehrfach verästelte Nebenstämme, die in Kapillaren übergehen, aus. Die Kapillaren enden mit Wimpertrichtern, die denen der Poly- und Tricladen (S. 90 ff.) strukturell im wesentlichen gleich sind; seltener sitzen Wimpertrichter Haupt- oder Nebengefäßen direkt auf. Die Hauptstämme weisen in ihrer Wandung spärlich Kerne auf. Für einzelne Arten, z. B. der Catenuliden, ist ein dichter Wimperbesatz der Innenwandung festgestellt worden; auch scheinen die Hauptstämme der Catenuliden intercellulär zu sein.

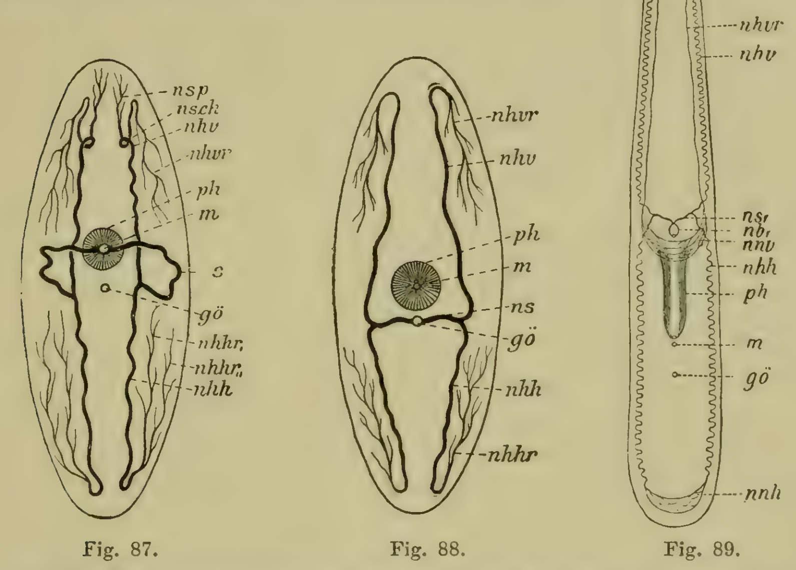



Fig. 87. **Mesostoma ehrenbergi.** Erklärung s. folg. Fig. Nach LEUCKART aus GRAFF.

Fig. 88. **Rhynchomesostoma rostratum.** Schemata des Exkretionsapparates. *gö* Geschlechtsöffnung, *m* Mund, *nhh* hinterer Ast des Hauptstammes, *nhvr* rücklaufender Teil desselben, *ns* Endstamm, *nsch* Schlinge, *nsp* Gefäße des Vorderendes, *ph* Pharynx. Nach LUTHER.

Fig. 89. Schema des Exkretionsapparates von **Euporobothria bohemica.** *eö* vordere Oeffnung, *gö* Geschlechtsöffnung, *m* Mund, *nb* vorderer, $nb_1$ hinterer Exkretionsbecher, *nhh* linker hinterer, *nhv* vorderer Hauptstamm, *nhvr* rücklaufender Ast des letzteren, *nnh* hinteres und *nnv* vorderes Gefäßnetz, *ns* vorderer, *ns'* hinterer Endstamm, *nsch* Schlinge, *ph* Pharynx, $wg_1$ vorderes, $wg_2$ hinteres Wimpergrübchen. Nach VEJDOVSKY aus GRAFF.

Bei den Acölen ist ein lokalisierter Exkretionsapparat bisher nicht festgestellt worden; auch die Deutung einer bei *Aphanostoma rhomboides* beobachteten Vakuole als Exkretionsorgan dürfte irrig sein. Möglicherweise stellen aber gewisse Konkremente, die im Parenchym und unter dem Körperepithel bei verschiedenen

Acölen gefunden worden sind, Urate dar. Gegenüber dieser hypothetischen Oberflächenexkretion ist aber in neuester Zeit auf Grund physiologisch-histologischer Untersuchungen der Exkretionsvorgang so gedeutet worden, daß die Exkretstoffe sich in Vakuolen des Parenchyms in gelöstem Zustand sammeln, nach dem Körperinneren zu wandern und schließlich gleich den Fäkalmassen durch die Mundöffnung nach außen befördert werden.

Das Exkretionsgefäßsystem der Trematoden (Fig. 90) schließt sich eng an das der Turbellarien an. Es besteht sowohl bei den Monogeneen wie den Digeneen aus folgenden Elementen: 1) Wimpertrichtern, die in Kapillaren übergehen (sogenannte Terminalzellen), 2) stärkeren Kanälen und 3) einem Endabschnitt mit Mündung.

Die Mündung der Exkretionskanäle liegt bei den Monogeneen (soweit bekannt) am Vorderende (Ausnahmen *Onchocotyle* und *Amphibdella*) und ist meist eine paarige. Jedoch liegen die Mündungen, im Gegensatze zu denen der Turbellarien, meist dorsal. Die größeren Gefäße sind paarig und zeigen eine bilateral-symmetrische Anordnung. Durch dünnwandige Kapillaren treten die Hauptgefäße mit den Terminalzellen (Struktur s. u.) in Verbindung. Letztere entsprechen durchaus den Wimpertrichtern der cölaten Turbellarien.

Bei den Digeneen schließt sich dem terminal gelegenen Exkretionsporus ein meist kugeliger, ovaler, konischer oder zylindrischer Endabschnitt an. In diesen münden meist zwei, öfters auch vier, seltener sechs Sammelgefäße. Diese ziehen, vorwiegend auf der ventralen Körperseite, nach dem Vorderende des Körpers hin. Sie geben Nebenäste ab, die dann wiederum Kapillaren entsenden, die mit Wimpertrichtern (cf. S. 90) endigen. Im Gegensatz zu den Verhältnissen bei Turbellarien finden sich allerdings auch blind, d. h. ohne Wimpertrichter, endigende Kapillaren. Zwischen den Sammelgefäßen kommen Queranastomosen vor und können sogar eine ganz regelmäßige Anordnung (z. B. bei *Distomum leptosomum*) annehmen. Außer den Sammelröhren münden meist keine anderen Exkretionsgefäße in den Endabschnitt, jedoch sind einige Ausnahmefälle bekannt. Fernerhin ist noch darauf hinzuweisen, daß außer dem terminalen Porus auch periphere Oeffnungen (z. B. bei einigen Distomeen) wie bei den tricladen Turbellarien und Cestoden vorkommen.

Auch der Gefäßapparat der Cestoden (Fig. 91 u. 92) schließt sich eng an denjenigen der Turbellarien an. Die Grundelemente desselben, Endabschnitt oder mehrere Exkretionsporen, Hauptgefäße, Kapillaren und Terminalzellen (Wimpertrichter) sind die gleichen wie bei jenen. Im einfachsten Falle bestehen vier Längsgefäße, von denen je zwei nahe dem Körperrande verlaufen und sich am Vorderende vereinigen. Alle vier Kanäle münden am Hinterende (d. h. am Ende der ältesten Proglottide) durch eine kontraktile Blase nach außen (z. B. bei den Taeniiden, Tetrabothrinae und Tetrarhynchiden). Sehr mannigfach sind jedoch die Abweichungen von diesem ursprünglichen Typus, und zwar sowohl bezüglich der Gefäße des Scolex als der Proglottiden. Im Scolex tritt oft eine sogenannte Stirnanastomose der Gefäße auf. Bei den Taeniiden z. B. kann diese ringförmig um das Rostellum verlaufen. Die die Proglottiden durchziehenden Längsgefäße schwanken nach Zahl und Stärke beträchtlich. Bei den Bothriocephaliden, Caryophyllaeiden und Ligulinae steigen sie an Zahl auf 10—24 und können oft typische Anastomosen aufweisen. Die kontraktile Blase (End-

abschnitt) kommt nur in der letzten Proglottide vor. Im allgemeinen münden die Gefäße, sobald die Endproglottide verloren gegangen ist, einzeln und direkt nach außen; es kann jedoch ein neuer gemeinsamer Endabschnitt gebildet werden (z. B. bei *Taenia cucumerina*). Außer dieser terminalen Exkretionsblase kommen bei einigen Arten noch sekundäre Poren in größerer Zahl vor. Sie bestehen in Ausführungsgängen, die von größeren Gefäßen senkrecht ausgehen. Vorwiegend finden sie sich am vorderen Körperende, am Hals und

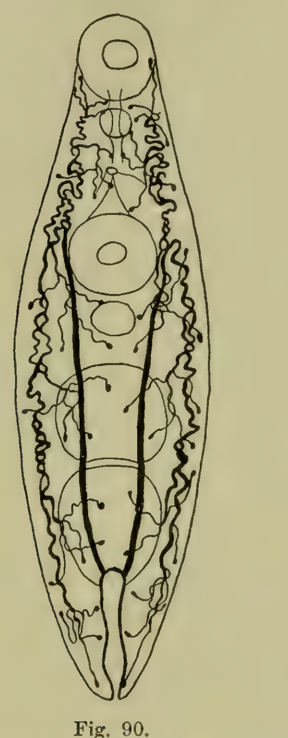


Fig. 90.

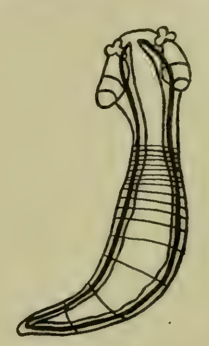


Fig. 91.



Fig. 92.

Fig. 90. **Allocreadium isoporum**, ca. 30. Exkretionsapparat. Nach LOOSS.

Fig. 91. Wassergefäßsystem eines jungen **Acanthobothrium coronatum**. Nat. Größe. Nach PINTNER aus BRAUN.

Fig. 92. Scolex eines Cysticercoids aus **Arion**, mit Exkretionsorganen. Nach PINTNER aus BRAUN.

Scolex (z. B. *Triaenophorus* und manche Taeniiden und Tetrarhynchiden). Zwischen den größeren Gefäßen besteht im allgemeinen am hinteren Rande jeder Proglottide je eine Queranastomose. Außerdem können aber noch weitere Anastomosen vorkommen, und zwar in solcher Anzahl, daß, ganz in gleicher Weise wie bei Turbellarien (speziell Tricladen), ein vollkommenes Netzwerk von Gefäßen (sogenannte Inselbildung) entstehen kann.

Die Terminalzellen stellen wie bei den übrigen Turbellarien Wimpertrichter dar, die denjenigen der Trematoden durchaus gleichen. Sie gehen in strukturlose Kapillaren, die anastomosieren können und sich zu Sammelkapillaren vereinigen, über. Letztere münden dann in die größeren Wassergefäße.

## D. Entwickelungsgeschichte.

Der Befruchtungsvorgang bei den Polycladen dürfte bei allen Arten mit unbewaffnetem Penis durch eine wechselseitige Begattung eingeleitet werden. Bei *Stylochus neapolitanus* wurde die Begattung in der Weise beobachtet, daß zwei Individuen ihr Hinterende unter beiderseitiger Erektion der Penes aneinander legen. Ob nun lediglich eine Samenablage in der Nähe der Geschlechtsöffnungen oder eine reguläre wechselseitige Kopulation stattfindet, steht nicht fest. Ein eigenartiger Vorgang dient der Befruchtung bei *Thysanozoon brochii* und anderen Pseudoceriden sowie wahrscheinlich bei allen mit spitzem chitinösen Penis versehenen Polycladen. Der Penis wird durch die Epidermis eines anderen Individuums in eine beliebige Körpergegend desselben gestoßen und der Samen in die Wunde entleert. Durch die Maschen des Parenchyms wandert dann der Samen zu den Ovarien. Dieser Vorgang der Besamung wird als „hypodermale Imprägnation" bezeichnet (cf. auch S. 99); auch Spermatophoren können auf diese Weise in ein anderes Individuum überführt werden (*Cryptocelis alba*).

Wenngleich eingehendere Untersuchungen über die Bildung der Eischale bei Polycladen noch nicht vorliegen, ist es nicht unwahrscheinlich, daß diese in der gleichen Weise wie bei den hysterophoren Rhabdocölen (S. 101) von der Eizelle selbst aus vor sich geht.

Die Entwickelung der Polycladen ist eine direkte oder indirekte. Letztere findet sich bei den Cotyleen und den meisten Planoceriden. Alle Polycladen mit indirekter Entwickelung haben eine gemeinsame Larvenform. Das erste Stadium derselben, das durch 4 Fortsätze charakterisiert ist, wird als GOETTEsche Larve bezeichnet. Das zweite Larvenstadium, die MÜLLERsche Larve, ist durch 8 Fortsätze und die auf sie ausgezogene Wimperschnur charakterisiert. Diese larvalen Organe werden in der weiteren Entwickelung resorbiert. Erst am Schlusse des Larvenstadiums stehen die metabolen Polycladen auf der gleichen Stufe wie die frühzeitig ausschlüpfenden Embryonen der sich direkt entwickelnden Polycladen-Arten.

Das frisch abgesetzte Ei teilt sich in sukzessiver Zweiteilung in 4 nicht ganz gleich große, bilateral symmetrisch angeordnete Blastomeren (cf. S. 104, Fig. 93 A, B, C, D). Diese zerfallen durch äquale Teilung in 4 Mikromeren (1a, 1b, 1c, 1d) und 4 Makromeren (1A, 1B etc.); das größte Makromer stellt den oralen Pol, das kleinste den aboralen Pol dar. Die Mikromeren sind die Urektodermzellen, die Makromeren sind die Urentodermzellen, aus denen wiederum 4 oder 8 Zellen (Urmesodermzellen) hervorgehen. Bis zur Keimblätterbildung sind die Entwickelungsstadien annähernd strahlig gebaut. Ein Teil der sich weiter vermehrenden Urentodermzellen wird wieder als Nahrung resorbiert, während die 4 Urektodermzellen in fortgesetzter Teilung den Embryo umwachsen. Der am oralen Pol ungefähr in der Mitte der zukünftigen Bauchfläche auftretende Blastoporus gibt immer diejenige Stelle an, an der sich später das Ektoderm zu dem embryonalen (primären) Pharynx einstülpt. Die ersten 2—3 Augen entstehen in dem stets einschichtigen Ektoderm und senken sich später in das Parenchym (Mesoderm) ein. Durch Teilung gehen aus ihnen die übrigen Augen hervor. Das Ge-

hirn geht aus einer ektodermalen Anlage hervor: vom Gehirn aus bilden sich sekundär dann die Hauptnervenstämme. Das Darmlumen bildet sich durch Resorption der zentralen Dottermassen seitens der Entodermzellen, die, peripher auseinandertretend, sich zu einem Darmepithel anordnen. Der definitive Pharynx entsteht dadurch, daß sich das Mesoderm zu einem Ringpolster um den primitiven Pharynx (s. o.) verdichtet, während das Ektoderm des primitiven Pharynx dieses Ringpolster bis auf einen schmalen Ring (die spätere Pharynxinsertion) umwächst und so die Pharynxtasche bildet. Ekto- und Entoderm des Pharynx und das Epithel der Pharynxhöhle entstehen also aus den (Ur-) Ektodermzellen, Muskulatur etc. des Pharynx aus dem Mesoderm des Embryos. Die Darmäste und -divertikel werden durch zentrales Vordringen von Mesodermsepten und peripheres Wachstum des Darmepithels gebildet.

Bei den maricolen Tricladen wird die Befruchtung bei allen Arten mit nichtchitinösem Penis durch wechselseitige Begattung herbeigeführt. Der Samen gelangt aus dem bei der Begattung stark erigierten Penis in das Receptaculum seminis, wo er sich lange lebend erhalten kann, und wandert dann durch die Ovidukte nach den Ovarien hin. Außerdem ist durch ventrale Einschlagung des Körperendes und Einführung des Penis in den Vaginalovidukt die Möglichkeit einer Selbstbefruchtung (cf. auch Rhabdocölen, S. 101) gegeben (*Procerodes lobata*). Eine dritte Art der Befruchtung ist bei den Arten mit chitinösem oder spitzem Penis (Cercyriden) möglich und für *Sabussowia dioica* erwiesen, nämlich die sogenannte „hypodermale Imprägnation“ des Samens (cf. auch S. 98). Die Coconbildung erfolgt, soweit festgestellt, stets in der Penishöhle; der Penis wird dabei enorm kontrahiert. Die Coconschale wird wahrscheinlich wie bei den Paludicolen (s. u.) gebildet. Für die Annahme, daß die Coconbildung im Receptaculum seminis (dem sog. Uterus) erfolge, fehlt jeder Beleg. Vielmehr dürfte die für eine Anzahl Gattungen erwiesene Coconbildung in der Penishöhle bei Seetricladen allgemein sein; eine Berechtigung für die bisher meist noch gebräuchliche Bezeichnung des Receptaculum seminis als „Uterus“ besteht demnach nicht. Die Cocons (Form derselben s. S. 75) werden an der Unterseite von Steinen, an abgestorbenen Muscheln etc. abgelegt und, zwar hauptsächlich im Frühjahr und Sommer, von einigen Mittelmeer-Procerodiden auch das ganze Jahr über. Die Zahl der ausschlüpfenden Jungen beträgt (1) 2—3. Die flachen Cocons der Bdellouriden werden an der Unterseite der Kiemenblätter der Limuliden abgesetzt, und zwar zeigen die Cocons der gleichzeitig auf einem *Limulus* lebenden Arten eine charakteristische Verteilung auf den Kiemenblättern. Ueber die Begattung und Fortpflanzung der parasitischen *Micropharynx* ist nichts bekannt.

Die Entwickelung geht in den Cocons vor sich und ist demgemäß jedenfalls, analog der Paludicolenentwickelung, eine direkte; Näheres ist über die Embryonalentwickelung nicht bekannt. Der ganze Geschlechtsapparat kommt erst postembryonal zur Entwickelung. Die Exkretionsporen sind bei jungen Individuen (*Procerodes lobata*) in nur wenigen Paaren vorhanden. Demgemäß kann die Entwickelung des Exkretionsapparates kaum durch segmentale ektodermale Einstülpung der Poren erfolgen, da der größte Teil der Poren erst post-

embryonal und sekundär entsteht, nachdem bereits die longitudinalen Hauptgefäße entwickelt sind.

Bei den Paludicolen liegen die Verhältnisse der Befruchtungsweise und Eiablage ganz ähnlich wie bei den Maricolen. Die Begattung ist eine wechselseitige. Von Selbstbefruchtung und hypodermaler Imprägnation ist bei ihnen nichts bekannt. Die Cocons (Form derselben, cf. S. 77) werden an Steinen, Wasserpflanzen, untergesunkenen Blättern etc. abgelegt. Je in Abhängigkeit von der Witterung kriechen nach mehreren Wochen 1—3 Junge aus.

Für einige Arten ist die Entstehung des Cocons in der Penishöhle (Atrium genitale masculinum) nachgewiesen und dürfte allgemeine Geltung für die Paludicolen haben. Das Material zur Coconschale liefern — nach den Ergebnissen von Untersuchungen, die in neuester Zeit mit Rücksicht auf die bei Rhabdocölen und Trematoden gemachten Beobachtungen (S. 83 und 86) angestellt worden sind —, hauptsächlich die Dotterzellen, während die Schalendrüsen nur die äußere Schicht der Coconschale liefern.

Die Entwickelung der Paludicolen ist stets direkt. Die von Dotterzellen dicht umlagerte Eizelle teilt sich (mit parallel verlaufenden Teilungsebenen) in 4 Blastomeren, die meist kettenförmig aneinandergereiht sind. Die durch weitere Teilung entstehenden Zellen weisen bis zum 14-Zellenstadium eine unregelmäßige Anordnung zwischen den Dotterzellen auf. Bei der weiteren Entwickelung des Eies lagern sich Dotterzellen rings um dasselbe dichtgedrängt an und zerfließen später. Nach dem 20-Zellenstadium beginnt eine kugelartige Anordnung der Blastomeren (unvollkommene Blastula) und erst nach dem 40-Zellenstadium tritt ein festerer Zusammenschluß der Zellen ein. Während 5—10 Zellen in das Syncytium als Wanderzellen eindringen und das Ekto-, Meso- und Entoderm bilden, geht der embryonale Pharynx aus Blastomerenanhäufung hervor. Aus dieser differenzieren sich 4 größere und 4 kleinere Zellen, von denen die ersteren die innere Pharyngealwand, die letzteren den Uebergang zum Ektoderm bilden. Sobald der embryonale Pharynx funktionsfähig ist, beginnt der Embryo mit Hilfe desselben große Mengen von Dotterzellen zu schlucken. Das ursprüngliche Ektoderm wird zum Teil durch hinzutretende Wanderzellen ersetzt. Während der provisorische (embryonale) Pharynx resorbiert wird, bildet sich der definitive Pharynx aus dem Mesenchym. Die Wandungen der Pharynxhöhle gehen aus dem Ektoderm hervor. Im Mesenchym tritt zuerst das Nervensystem auf: die Entstehung des Exkretionsapparates ist nicht bekannt. Der Geschlechtsapparat kommt erst postembryonal nach dem Ausschlüpfen der Tiere zur Entwickelung.

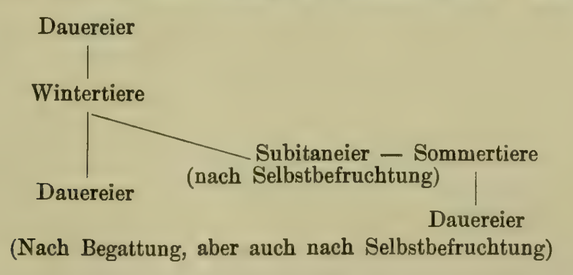
Ueber die Entwickelung der Landtricladen ist nichts Näheres bekannt, doch dürfte sie ganz ähnlich derjenigen der Paludicolen verlaufen. Die (nur einmal beobachtete) Begattung ist, wie bei den übrigen Tricladen, wechselseitig und die geschlechtliche Fortpflanzung erfolgt durch Ablage von Cocons.

Die Entwickelung der Tricladen weicht also beträchtlich von derjenigen der Polycladen ab, indem sie erstens stets eine direkte ist, zweitens, indem die den Polycladen fehlenden Dotterzellen den Entwickelungsvorgang wesentlich beeinflussen und drittens, indem keine Keimblätterbildung auftritt.

Bei Rhabdocöliden herrscht, wie bei den Tricladen, die wechselseitige Begattung vor. Ebenso findet sich aber nicht selten Selbstbefruchtung (cf. Tricladen, S. 99), indem der Samen in den Samenbehälter oder in das Atrium entleert wird. Die Möglichkeit der Selbstbefruchtung besteht bei allen Rhabdocöliden. Bei dem Alloeocölen-Genus *Bothrioplana* scheint sie die alleinige Befruchtungsweise zu sein. Die „hypodermale Imprägnation" (cf. S. 98 und 99) findet sich in zwei Formen: 1) als Selbstbefruchtung bei *Prorhynchus*, indem der eigene (chitinöse) Penis in das Vorderende des Körpers eingestoßen wird und 2) wechselseitig (vielleicht bei allen *Macrostomum*-Arten). Die Eier der Rhabdocöliden sind — mit Ausnahme der parasitischen *Paravortex scorbicularîae* — stets von einer Eischale umgeben, haben kugelige bis ovalelliptische Form und sind bei manchen Arten gestielt; meist enthalten sie nur eine Eizelle.

Nach neueren Untersuchungen scheint die Schalenbildung so vor sich zu gehen, daß bestimmte Bestandteile der Dotterzellen, die in Körnchen- und Tröpfchenform auftreten, von den die Eizelle (bzw. mehrere Eizellen) im Uterus umgebenden Dotterzellen ausgeschieden werden und die Eikapsel bilden. Für einige Arten, z. B. *Dalyellia* und *Castrada* dürfte diese Entstehungsweise der Eischalen erwiesen sein, und kann mit einiger Sicherheit auch für alle Rhabdocöliden mit getrennten Keim- und Dotterstöcken verallgemeinert werden. Demnach kommt den Dotterzellen eine doppelte Aufgabe, nämlich der Ernährung und der Eischalenbildung, zu. Auch die Schalendrüse scheint eine Rolle bei der Schalenbildung zu spielen, ohne jedoch — wie bisher angenommen wurde — das eigentliche Material für die Eischalen zu liefern. Bei denjenigen Rhabdocölen (Hysterophora), deren weibliche Geschlechtsdrüsen nicht in Keim- und Dotterstöcke getrennt sind, scheint die Schalenbildung durch Ausscheidung ähnlicher körniger Substanzen aus der Eizelle zu erfolgen.

Eine Anzahl Rhabdocölen produziert in Abhängigkeit von äußeren Einflüssen Winter- oder Dauereier und Sommer- oder Subitaneier; letztere sind meist kleiner und dünnschaliger als erstere. Der Entwickelungszyklus läßt sich nach einem Schema von Bresslau, wie folgt, darstellen:




Die Zeit der Fortpflanzung ist im wesentlichen das Frühjahr, zu welcher Zeit die Jungen aus den überwinterten Dauereiern ausschlüpfen; im Sommer kann dann eine Reihe von Generationen durch Subitaneier folgen.

Normalerweise werden die Eier durch die Geschlechtsöffnung abgelegt, doch können sie, namentlich wenn in größerer Zahl verhanden, in das Parenchym übertreten und durch das Körperepithel hindurch nach außen gelangen. Spielt sich die ganze Embryonalentwickelung des Eies

im Muttertier ab, so sind die betreffenden Individuen lediglich in Abhängigkeit von der Zeit des Ausschlüpfens der Jungen bald ovi-, bald vivipar. Eine Anzahl Rhabdocölen (z. B. *Paravortex*) mit schalenlosen Eiern sind vivipar, ebenso die Typhloplaniden (bezüglich der Subitaneier).

Ueber die Embryonalentwickelung der Alloecölen liegen eingehendere Untersuchungen nur für das marine *Plagiostoma girardi* vor. Gleich wie bei den Tricladen finden sich in den Eikapseln dieser Alloeocöle eine Anzahl (10—12) Keimzellen und zahlreiche Dotterzellen (mehrere Hundert) vereint. Die Eizelle teilt sich inäqual in ein Makromer (A) und in ein Mikromer (B). Durch inäquale Teilung von A kommt es zur Bildung des Mikromers C, sodann teilt sich A äqual in zwei Makromeren. Die nunmehr vorhandenen beiden Makro- und die beiden Mikromeren scheinen sich stets äqual zu teilen. Die so entstehenden Blastomeren liegen zunächst, wie bei den Tricladen (S. 100), in der Dottermasse unregelmäßig zerstreut und rücken später zu einem bilateralsymmetrischen Zellhaufen zusammen. Als erste Organanlagen treten, ohne daß es vorher zur Bildung einer Gastrula oder von Keimblättern kommt, die des Gehirns und des Pharynx auf. Die sich von der Pharynxanlage abzweigende Genitalanlage kommt erst postembryonal zur Entwickelung. Erst nachdem der Dotter fast gänzlich von dem Körperepithel (s. u.) umwachsen ist, bildet sich der Darm, und zwar in der Weise, daß Zellen, die der inneren Pharynxtasche aufsitzen und indifferente Zellen in eine in der Dottermasse auftretende Höhlung hineinwachsen.

Bei der Entwickelung der Subitaneier der rhabdocölen *Mesostoma ehrenbergi* entstehen durch inäquale Teilung zunächst das Makromer A und das Mikromer B, dann trennen sich von A die beiden Mikromeren C und D ab. B, C und D teilen sich dann der Reihe nach inäqual und A fast äqual vor oder nach D. Dann beginnen sich die Blastomeren teils äqual, teils inäqual zu teilen, ohne daß es zu einer erkennbaren Gastrula- oder Keimblattbildung kommt. Aus diesem Zellenhaufen geht durch weitere Zellteilungen die Embryonalanlage hervor, aus der durch bilateral-symmetrische Anordnung, Bildung der ersten Organanlagen und Differenzierung des Körperepithels der Embryo hervorgeht. Die übrige Entwickelung entspricht im wesentlichen der von *Plagiostoma*. Die Bildung der Exkretionsorgane erfolgt durch zwei neben dem Pharynx gelegene Zellhaufen, die zu Strängen auswachsen. Diese werden erst durch sekundäre Durchbohrung zu Exkretionskanälen umgewandelt.

Eine Art indirekter Entwickelung findet sich bei der parasitischen *Fecampia*, die sich vor der Eiablage einkapselt. Die augentragenden Larven leben nach dem Verlassen der Eikapsel nur kurze Zeit frei und dringen dann in einen Krebs ein. Nunmehr beginnt die Rückbildung der Augen, des Mundes, Pharynx und Darmes (S. 59), Umwandlung der Körperform und Differenzierung der Genitalanlage.

Die Begattung bzw. die der Befruchtung dienenden Vorgänge bei den Acölen sind noch wenig geklärt. Selbstbefruchtung (cf. S. 99 und 101) ist nicht beobachtet worden und ist auch mit Rücksicht auf den sukzessiven Hermaphroditismus unwahrscheinlich. Die Begattung dürfte sich vielmehr so abspielen, daß jüngere (aber schon männlich reife)

Individuen ihren Samen mittels Penis in die Bursa seminalis älterer Individuen einführen, um dann später, nach Entwickelung der Bursa seminalis und der weiblichen Geschlechtsorgane, selbst in gleicher Weise wieder begattet zu werden. Für *Polychoerus* ist auch eine ähnliche Besamungsart, wie sie bei *Thysanozoon* (S. 98) und den Cercyriden (S. 99) besteht, angegeben worden, indem ein Individuum einem anderen mittels der Bursa seminalis eine Rückenwunde beibringe und in diese den Samen einführe. Die Möglichkeit einer solchen Funktion der Bursa seminalis wird jedoch bestritten. Bei *Haplodiscus* erfolgt vielleicht die Sameneinführung durch die Mundöffnung, zumal da eine Bursa und auch die Ovidukte fehlen.

Die Fortpflanzung scheint bei den meisten Arten, speziell bei denjenigen nördlicher Meere, im Sommer stattzufinden, während sie bei Arten südlicher Meere das ganze Jahr über erfolgen kann (cf. Seetricladen, S. 99). Die von einer feinen Membran bekleideten Eier werden meist in größerer Anzahl in einem kugelig bis oval geformten dünnwandigen Cocon (*Convoluta roscoffensis*) oder in einer gallertigen Masse als Laich abgesetzt (z. B. *Otocelis rubropunctata*).

Die Entwickelung der Acölen ist eine direkte. Die Teilung des befruchteten Eies von *Convoluta roscoffensis*, für welche Art die Entwickelung am sichersten festgestellt zu sein scheint, erhellt am besten aus dem abgebildeten Schema (S. 104). Während bis zum 8-Zellenstadium ausgesprochen spirale Furchungen stattfanden, nähern sich mit dem 16-Zellenstadium die Teilungen dem bilateralen Typus. Zwischen den Blastomeren besteht ein Blastocöl. Indem die Mikromeren 3 a und 3 b die Makromeren 3 A und 3 B in das Blastocöl hineindrängen, erfolgt die Gastrulation. An der Invaginationsstelle bildet sich ein Blastoporus, ein Urdarm kommt jedoch nicht zur Entwickelung. Im Embryo entwickelt sich aus den Derivaten der Macromeren 3 A und 3 B das zentrale verdauende Parenchym, aus den Mikromeren 3 a und 3 b vielleicht das peripherische Parenchym; aus Abkömmlingen der letzteren geht auch das Nervensystem hervor. Eine Vergleichung der Zellstammbäume bei Acölen und Polycladen (Fig. 93 S. 104) ergibt viel Uebereinstimmendes, jedoch die eine bedeutende Abweichung, daß sich das Ei der Acölen nur in zwei primäre Blastomeren (A und B), das der Polycladen sich jedoch in vier primäre Blastomeren (A, B, C, D) teilt; demgemäß weist also das entsprechende Teilungsstadium des Polycladeneies stets doppelt so viel Zellen als das der Acölen auf (cf. Phylogenese, S. 123).

Die Trematoden zeigen als Entwickelungsform zwei Typen, die für die systematische Gruppierung in Monogeneen und Digeneen maßgebend waren und sich auch im wesentlichen mit der morphologischen Gruppierung in Polystomeen und Distomeen decken. Da die ersteren ganz vorwiegend Ektoparasiten, die letzteren Entoparasiten sind, erscheint auch die Verschiedenheit ihrer Entwickelung ohne weiteres verständlich. Die Monogeneen scheinen zur Fortpflanzung an die wärmere Jahreszeit gebunden zu sein. Die Begattung ist eine wechselseitige. Die beiden erwachsenen Individuen von *Diplozoon paradoxon* (Fig. 71 S. 87) finden sich dauernd in der zur Begattung geeigneten Lage, indem das Vas deferens des einen Tieres mit der Scheidenmündung des anderen Tieres verbunden ist. Da bei einzeln lebenden Monogeneen Eiablage beobachtet worden ist, darf auch das Vor-

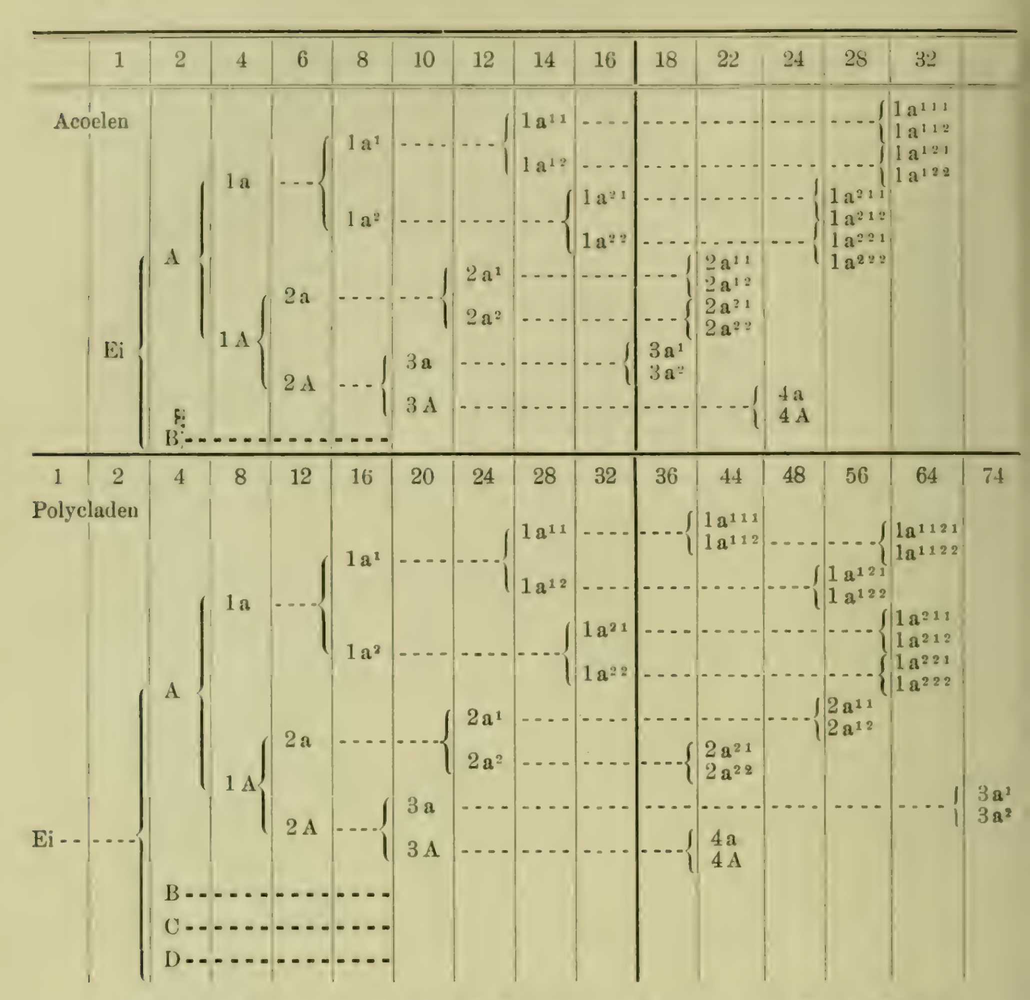



Fig. 93. Eientwickelung bei den Polycladen und Acölen, nach Lang, Wilson, Surface und Bresslau, kombiniert von Bresslau. Große Lettern zeigen Makromeren, kleine Mikromeren an. Die mit A übereinstimmenden Entwickelungsvorgänge von B, C und D sind nicht dargestellt.

kommen von Selbstbegattung bzw. Selbstbefruchtung (cf. auch Turbellaria S. 98 und 99) angenommen werden. Die Eier werden wahrscheinlich, wie bei den Turbellarien, im Eileiter befruchtet und werden im Ootyp, von Dotterzellen umlagert, einzeln (selten zu mehreren) in einer Cocon- bzw. in eine Eikapsel eingeschlossen. Die gelblich-braunen Eikapseln, deren Entstehung wie bei den Digineen (S. 105) vor sich gehen dürfte, tragen an einem Ende einen Deckel, der häufig mit einem Anhang (Filament) versehen ist, während am anderen Kapselende ein Stiel vorhanden sein kann. Die Eikapseln werden frühzeitig in der Umgebung des Muttertieres (z. B. an der Haut oder an den Kiemen des Wirtes) abgesetzt. Die Eientwickelung vollzieht sich erst außerhalb des Muttertieres. Die Zahl der während der Reifeperiode von einem Individium abgelegten Eier kann beträchtlich sein

(bei *Polystomum* z. B. über 1000). Die Entwickelung der Monogoneen ist noch unzureichend bekannt. Nach totaler inäqualer Furchung bildet sich allmählich ein Morulastadium heraus. Dann beginnt unter Bildung einer zelligen Membran die Streckung des Embryos. Unter Aufzehrung der Dottermassen entwickelt sich dann der Embryo zur Larve, die — bei den Monogeneen den erwachsenen Tieren meist schon recht ähnlich — sobald die Eier ins Wasser gelangen, Eihülle und Cocon verlassen. Unter sehr einfacher Metamorphose, während der die Larvencharaktere (Körperbewimperung u. a.) verloren gehen, wachsen die Larven zu geschlechtsreifen Tieren heran.

Die ausgeschlüpften Tiere ähneln bereits dem Muttertiere, unterscheiden sich aber von diesem hauptsächlich durch den Besitz eines Wimperkleides, einer Haftscheibe, sowie durch den Mangel des Geschlechtsapparates. Darm, Nervensystem und Exkretionsapparat sind bereits vorhanden. Die Metamorphose kann jedoch auf ein so geringes Maß reduziert sein, daß das ausgeschlüpfte Individuum lediglich zum geschlechtsreifen Tier heranzuwachsen braucht.

Bei den meist entoparasitischen Digeneen sind die zur Entwickelung gehörigen Vorgänge meist komplizierter und mannigfaltiger. Die Befruchtung kann durch ein- oder wechselseitige Begattung oder auch Selbstbegattung eingeleitet werden. Die Befruchtung der Eier erfolgt wahrscheinlich im Eileiter. Die mit den Dotterzellen zusammengelagerte Eizelle wird von einer gelbbraunen, meist ovalen Eikapsel umgeben. Letztere entsteht durch Ausscheidung besonderer Tröpfchen und Körnchen der Dotterzellen wahrscheinlich unter Mitwirkung des Schalendrüsensekretes und entbehrt im Gegensatz zu derjenigen der Monogeneen (S. 104) meist der Anhänge. Auch sind bei den Digeneen im Gegensatz zu den Monogeneen die Eikapseln in großer, oft beträchtlicher Zahl im Uterus angehäuft; sie sind jedoch auch weit kleiner als bei letzteren.

Bei den vorwiegend im Darm von Wasservögeln lebenden Holostomiden treten die Embryonen aus den sich im Wasser entwickelnden Eiern als bewimperte Larven aus, kapseln sich nach Uebertritt in einen Zwischenwirt (Metazoen, Fische, Amphibien) ein und werden erst nach Uebertragung in den Endwirt geschlechtsreife Individuen. Bei den übrigen digenetischen Trematoden findet sich meist in die Larvenentwickelung eine Art parthenogenetischer Fortpflanzung eingeschaltet. Die als sogenannte Miracidien ausschlüpfenden Larven schwimmen gleich den übrigen Trematodenlarven mittels Hautbewimperung frei im Wasser umher, dringen dann (stets) in eine Schnecke ein, in der sie sich zu einer darmlosen unbewimperten Sporocyste (sogenanntem Keimschlauch) entwickeln. Aus besonderen Zellen der inneren Wandung derselben entwickeln sich sogenannte Keimballen, aus denen entweder Cercarien entstehen, die sich nach dem Freiwerden zu geschlechtsreifen Individuen entwickeln, oder Redien, die Cercarien hervorbringen.

Bei den Cestoden erfolgt die Befruchtung durch die gleichen Vorgänge wie bei den übrigen Plathelminthen. Es bestehen folgende Befruchtungsmöglichkeiten: 1) Selbstbefruchtung (mit oder ohne Selbstbegattung), 2) wechselseitige Begattung zwischen Proglottiden der gleichen Kette oder verschiedener Individuen, 3) ein- oder wechselseitige Begattung der gleichen Proglottide, wenn sie zwei Genitalöffnungen besitzt, 4) bei den einer Vagina entbehrenden Arten scheint

ein der „hypodermalen Imprägnation“ der Turbellarien (cf. S. 98) entsprechender Befruchtungsvorgang stattzufinden. Die Entwickelung des Eies findet meist in dem Uterus, seltener (z. B. bei einigen *Bothriocephalus*-Arten, *Ligula* u. a.) erst nach Ablage des Eies im Wasser statt. Die Eischale kann kräftig und mit Deckel versehen (Bothriocephalen) oder nur schwach entwickelt (Taenien) sein. Dicht unter ihr bildet sich (aus Zellen des Embryos) die Embryonalschale. In der Embryonalschale entwickelt sich der Embryo zur sogenannten Oncosphaera, die von runder bis kugeliger Gestalt und durch den Besitz von drei Paar Häkchen charakterisiert ist. Die Oncosphaera gelangt entweder ins Wasser, wo sie vermittelst ihrer Wimperhülle eine Zeitlang frei umherschwimmt, oder sie wird (einer Wimperhülle entbehrend) in den Darm des Wirtes entleert und gelangt mit dem Kot ins Freie. Sodann gelangt die Oncosphaera, fast ausnahmslos passiv, bei der Nahrungsaufnahme eines Tieres in dessen Darm und dringt entweder mit eigener aktiver Bewegung in ein Organ des Wirtes ein oder wird auch noch durch den Blutstrom im Körper weitergeführt. Sodann geht die Oncosphaera in das Finnenstadium über. Die Finne, die allen Cestoden als Entwickelungsstadium gemeinsam ist, zeigt bei den einzelnen Cestodenarten beträchtliche Verschiedenheiten im Bau. Im einfachsten Falle gleicht sie einem Scolex, trägt aber oft einen blasigen Anhang. Entweder entsteht der Scolex direkt aus der Oncosphaera oder in der umgewandelten Oncosphaera entwickelt sich der Scolex, während die Oncosphaera selbst später verloren geht. Manche Finnen (als Coenurus bezeichnet) können eine Anzahl Scolices bilden. Auch kann, z. B. bei *Taenia echinococcus* (des Hundes), die Finne (als sogenannte Mutterblase) im Innern Tochterblasen entwickeln, in denen zahlreiche Scolices zur Entstehung kommen (cf. Ungeschlechtliche Fortpflanzung S. 119). Um geschlechtsreife Individuen zu werden, müssen die Finnen (mit Ausnahme derjenigen von *Archigetes*) in einen anderen Wirt gelangen. Die Uebertragung in den neuen Wirt erfolgt bei der Nahrungsaufnahme desselben, z. B. wenn Katzen oder Hunde finnige Mäuse oder Ratten fressen (*Cysticercus fasciolaris*) oder Vögel finnige Insekten verzehren oder Menschen ungekochtes finniges Schweinefleisch genießen. Möglich ist es auch (z. B. bei *Taenia murina* der Mäuse), daß die Finne durch die Darmwand in das Darmlumen dringt und hier zum geschlechtsreifen Tiere wird. Abgesehen von der einfachen Entwickelungsweise der monozoischen Cestoden und von *Ligula* und *Schistocephalus* vollzieht sich die Umwandlung der Finne zum Bandwurm bei den übrigen polyzoischen Cestoden in komplizierter Weise und nur langsam, indem die in den Darm eines geeigneten Wirtes gelangte Finne den blasigen Teil verliert und der Scolex durch terminale Sprossung die Proglottiden bildet.

## E. Oekologie, Biologie und Physiologie der frei, kommensalisch und parasitisch lebenden Plattwürmer.

(Allgemeines cf. S. 3.)

Die Polycladen gehören, mit Ausnahme von *Shelfordia borneensis*, dem Meere an, und zwar finden sich in europäischen Meeren etwa ein Viertel der bekannt gewordenen Arten. Ganz ähnlich wie die marinen Tricladen (S. 107) finden sich die Polycladen weitaus am zahl- und artenreichsten (ca. 50) im Mittelländischen Meere vor, und

zwar dort wieder besonders im Golf von Neapel (ca. 45 Arten). Sie scheinen ausnahmslos freilebend und größtenteils Küstenbewohner zu sein. Da die meisten Arten gute Schwimmer sind, werden sie auch vielfach an der Oberfläche des Meeres angetroffen. Rein pelagisch lebende Arten sind nur in geringer Zahl bekannt geworden, jedoch können Jugendstadien (z. B. der Leptoplaniden) längere Zeit planktonisch leben.

Allen Polycladen ist die Gleitbewegung eigen, und zwar auf fester Grundlage oder auch an der Wasseroberfläche. Der Vorgang der Gleitbewegung, der nicht näher untersucht ist, dürfte der gleiche wie bei den wasserbewohnenden Tricladen (S. 108) sein. Die Mehrzahl der Polycladen besitzt auch die Fähigkeit, frei im Wasser zu schwimmen. Die Schwimmbewegung kann in zweifacher Weise bewerkstelligt werden, und zwar entweder durch eine undulierende Bewegung, die an den Seitenfeldern von vorn nach hinten verläuft oder durch eine schlängelnde Bewegung nach Egelart. Bei den breiteren Arten herrscht die erstere Schwimmweise vor, bei den schlankeren Formen die letztere. Bei schlanken Formen kann aber die Schwimmfähigkeit gänzlich fehlen oder nur noch sehr unvollkommen als „schlagende“ Bewegung ausgebildet sein, in welcher wir sie auch bei einigen Tricladen noch wiederfinden (cf. auch Phylogenie S. 122). Zur Nahrung dienen hauptsächlich kleine Anneliden, Nemertinen, Hydrarier und der organismenhaltige Detritus. Der Verdauungsvorgang dürfte ganz wie bei den Tricladen (S. 108) vor sich gehen. Die Defäkation erfolgt durch die Mundöffnung durch Ausstoßen der Fäkalmassen. Bei einigen Arten *(Yungia aurantiaca)* kann jedoch die Defäkation auch durch dorsal ausmündende Darmdivertikel erfolgen. Ueber das Verhalten der Polycladen zum Licht ist nichts Näheres bekannt.

Für den unbekannten Vorgang der Respiration bleibt nur die Annahme einer Hautatmung übrig. Die Polycladen sind im allgemeinen gegenüber äußeren Verletzungen sehr lebenszäh, gehen jedoch bei Aenderung der chemischen Beschaffenheit des Wassers schnell zugrunde. Die Lebensdauer der Polycladen ist nicht näher bekannt; sie dürfte jedenfalls 1 Jahr kaum überschreiten. Wahrscheinlich werden die Polycladen nur einmal geschlechtsreif und gehen nach wiederholter Eiablage langsam zugrunde.

Die Meeres-, Süßwasser- und Land-Tricladen verhalten sich biologisch zum Teil nicht gleich, was durch Verschiedenheit der sie bergenden Medien bedingt wird.

Unter den Meerestricladen haben wir im Gegensatze zu den Süßwasser- und Landtricladen drei biologische Gruppen, 1) freilebende Arten, 2) Kommensalen und 3) Parasiten zu unterscheiden.

Die freilebenden Meerestricladen gehören im wesentlichen der litoralen Zone an; sie leben im groben Sande und unter Steinen am Strand. Im Plankton kommen nur ganz selten junge Exemplare (z. B. von *Procerodes*) und kleine Arten (z. B. *Cerbussowia*) infolge passiven Transportes vor. Vom Salzgehalt des Meeres ist die Verbreitung der Meerestricladen nicht wesentlich beeinflußt, doch tritt eine stärkere Bevölkerung ziemlich abgeschlossener, d. h. von den Gezeiten weniger beeinflußter Meere (z. B. im Mittelländischen und Schwarzen Meere) gegenüber offenen Meeresküsten nach Arten- und Individuenzahl deutlich zutage. Die Bewegungsweise ist vor-

wiegend eine „gleitende", d. h. der Körper gleitet ruhig (von Tastbewegungen des Vorderendes abgesehen) auf der Bauchfläche am Grunde oder am Wasseroberflächenhäutchen dahin. Hervorgerufen wird diese gleitende Bewegung durch wellenförmige Bewegungen der Bauchfläche (bzw. durch Kontraktionswellen der Längsmuskeln des Hautmuskelschlauches, Fig. 26 S. 43) unter Mitwirkung der ziemlich starren Cilien des ventralen Epithels. Dabei dienen die Haftzellen als Kriechleisten und lassen während der Gleitbewegung des Tieres ein schleimiges Sekret hervortreten. Die spannende Bewegungsweise geschieht durch Streckung und Kontraktion des Körpers unter wechselnder Anheftung des Vorder- und Hinterendes mittels der hier angehäuften Haftzellen. Eine schlagende Bewegungsweise der Körperenden (cf. auch Phylogenie S. 122) kommt bei den Cercyriden vor. Die Anheftung des Körpers an eine Fläche geschieht durch die Zellen, des ventral, nahe dem Körperrande, verlaufenden Haftzellenringes (cf. Papillen der Haftzellen S. 32 Fig. 21). Die bei allen freilebenden Meerestricladen stets vorhandenen Rhabditen stellen im wesentlichen Schutzorgane dar, die zur Erhaltung des Epithels dienen, auf Druck hervortreten und auf weiteren Druck zu einem glättenden Schleim zerfallen; sie sind also physiologisch den erythrophilen Schleimdrüsen gleichwertig, ebenso dient der aus den Haftpapillen der Haftzellen hervortretende Schleim offenbar nicht zur Anheftung, sondern zum Lösen der Papillen und zum Glätten. Das aus den speziell ventral am Vorderende häufigen cyanophilen Drüsen austretende Sekret hingegen scheint zur Neutralisierung des immerhin einige Kondensität aufweisenden erythrophilen Schleimes zu dienen, und zwar speziell zur Geschmeidigmachung der (demgemäß stets cyanophilen) Bewimperung des Körper- und Pharynxepithels (s. u.). Zur Ernährung dienen Detritus und die in ihm enthaltenen Lebewesen, ferner allerlei kleinere Organismen (z. B. Gammariden), die ausgesaugt werden. Besonders gern wird frisches Fischfleisch (angespülte Kadaver) als Nahrung genommen; dementsprechend ist auch eine Köderung mit frischen Sardellen, die in den groben Sand unter dem Wasserspiegel gelegt werden, meist sehr erfolgreich[1]). Auch unter den Sand schlüpfende Fische (*Iulus* u. a.) werden zuweilen angesaugt und vernichtet (cf. auch Parasiten S. 109). Der Pharynx wird bei der Aufnahme hervorgestreckt (nicht gestülpt) und kann bis zur Gesamtlänge des Tieres verlängert werden, ein z. B. bei der Einführung des Pharynx unter die Fischschuppen vorteilhafter Umstand. Verletzte Seetricladen werden zuweilen von anderen (hungrigen) Individuen ausgesaugt. Echter Kannibalismus (Verschlucken kleinerer Artgenossen) ist bis jetzt nur bei *Cercyra* beobachtet worden. Die Nahrungsteile (z. B. Fleischpartikel) werden unter kontraktilen Saugbewegungen des Pharynx in den Vorderdarm eingeführt. Die cyanophilen Drüsen des Pharynx, die zum Teil noch immer als Speicheldrüsen angesprochen werden, münden ganz vorwiegend auf der Oberfläche des Pharynx. Ein verdauendes Sekret dürfte den Nährstoffen erst im Vorderdarm zugefügt werden, und zwar seitens der in diesem, auch als Magendarm bezeichneten, Darmabschnitt besonders zahlreichen Darmdrüsen, den

1) Zur Witterung der Nahrung dienen die Aurikel, bzw. die ihnen entsprechenden Körperregionen; dekapitierte Individuen entbehren des Witterungsvermögens.

sogenannten „MINOTschen Körnerkolben" (cf. S. 57). Langsam erfolgt sodann eine Verteilung der Nahrung in die beiden anderen Darmäste und in die Darmdivertikel. Die Verdauung findet sowohl intra- als extracellulär statt. Die Defäkation erfolgt durch Wirkung der Darm- und Körpermuskulatur per os. Die Exkretion, die schon bald nach der Nahrungsaufnahme ziemlich lebhaft einsetzt, erfolgt durch die Exkretionsporen. Nach reichlicher Nahrungsaufnahme kommt bei *Procerodes lobata* eine Einkapselung in eine Schleimhülle vor (zuweilen mehrmonatliches Ruhestadium). Alle freilebenden Seetricladen sind negativ heliotrop, solange sie des Augenpaares nicht beraubt sind. Ein durch das Körperpigment bedingter negativer Heliotropismus, wie er für Süßwassertricladen nachgewiesen wurde, ist bei dekapitierten pigmentierten Maricolen nicht zu beobachten, vielleicht infolge ihrer im Vergleich zu den Paludicolen stets bedeutend schwächeren Pigmentierung.

In mancher Beziehung abweichend von den freilebenden Seetricladen verhalten sich die Bdellouriden, die starke Anpassungen an die Lebensweise auf *Limulus* zeigen. So verfügen sie z. B. über eine kaudale Haftscheibe. Das Epithel ist „eingesenkt" und meist rhabditenfrei. Der negative Heliotropismus ist, trotz Vorhandensein eines Augenpaares, durch einen an *Limulus* angepaßten Geruchssinn unterdrückt. Es liegt hier lediglich ein Kommensalismus vor, indem die Bdellouriden, wenn der *Limulus* seine Nahrung zermalmt, sich an den Kieferfüßen sammeln und mitfressen und später die zwischen den Stacheln der Kieferfüße zurückbleibenden Nahrungspartikel aufzehren; auch experimentell läßt sich diese Ernährungsweise der Bdellouriden zeigen, wenn man die Limuliden mit frischen Fischen, Regenwürmern, Pferdefleisch etc. füttert; sie schließt sich also eng an die der freilebenden Seetricladen an (cf. Ködermethode S. 108). Alle Bdellouriden[1]) scheinen spezifische Kommensalen der Limuliden zu sein. Während wir also bei den freilebenden Seetricladen in der Ernährungsweise die Neigung zum Gelegenheitsparasitismus und bei den an das Leben auf *Limulus* angepaßten Bdellouriden einen der Ernährungsweise der freilebenden doch wieder entsprechenden Kommensalismus sahen, sehen wir als letzte Variante den echten Parasitismus bei den Micropharyngiden, deren einzige Art *Micropharynx parasitica* als Dauerparasit auf Rajiden lebt. Diese Art zeigt typische Anpassungen an die parasitische Lebensweise, so die Augenlosigkeit, große hintere Haftscheibe, starke Abflachung und Verbreiterung der Körperform, Annäherung des Darmbaues (S. 56, Fig. 35 f) an den Darmtypus der Polycladen. Während die Bdellouriden, infolge ihrer geschützten Lebensweise, meist der Rhabditen entbehren, finden sich solche wieder bei den ungedeckt auf den Rajiden lebenden Micropharyngiden.

Die Süßwassertricladen sind durchweg freilebend und schließen sich in der Lebensweise in vieler Hinsicht den freilebenden Seetricladen an. Bezüglich ihrer Standorte zeigen sie aber ein wechselnderes Verhalten als jene. Sie kommen vor in den Seen des

---

1) Die in den fünfziger Jahren des vorigen Jahrhunderts beschriebene freilebende *Bdelloura rustica* ist nicht wieder aufgefunden worden. Auch das in neuster Zeit vorläufig als freilebende Bdellouride beschriebene Triclade *Synsiphonium* dürfte kaum zu den Bdellouriden zu stellen sein (S. 9, Synsiphonidae).

Flachlandes und des Hochlandes, in Teichen und Sümpfen, in Flüssen, Bächen, Quellen und Brunnen und im Brackwasser. Bis zu einem gewissen Grade läßt sich daher eine ökologische Gruppierung der Paludicola nach den physikalisch-chemischen Eigenschaften der von der einzelnen Art bevorzugten Gewässer aufstellen: Limnophile und rheophile, eurytherme und stenotherme, cavicole und Tiefen-Planarien. Einen Glacialrelikt stellen *Planaria alpina* und ihre polypharyngealen Abkömmlinge *Pl. teratophila, montenigrina* und *anophthalma* als rheophile stenotherme Kaltwasserbewohner (in Quell- und Gebirgsbächen) dar, während *Plan. alpina* var. *bathycola* und *Dendrocoelum lacteum* var. *bathycola* als Tiefenbewohner großer Seen limnophil sind. Rheophile Kaltwasserbewohner sind außer *Plan. alpina* noch die stenothermen *Plan. vitta* (auch in Brunnen), *Dendrocoelum infernale* und *Plan. cavatica* (Höhlenbewohner), *Polycladodes alba* und die eurytherne *Plan. gonocephala*. *Dendrocoelum lacteum* lebt in stehendem und fließendem Wasser, *Plan. lugubris polychroa* und *Bdellocephala punctata* in stehendem und schwach fließendem Wasser. Mit der zunehmenden Neigung zum Aufenthalt in stehenden oder stagnierenden Gewässern steigert sich auch die saprozoische Lebensweise. Die Ernährungsweise gleicht sehr derjenigen der freilebenden Seetricladen. Zur Nahrung dienen organischer Detritus und seine Mikroflora und -fauna, Kleinkruster, speziell Daphniden, auch verletzte Tiere (Schnecken, Würmer u. a.) werden von ihnen ausgesaugt. Mit Fleisch lassen sie sich in ähnlicher Weise ködern, wie die Meerestricladen, da sie ein ebenso ausgesprochenes Witterungsvermögen (cf. Tastlappen und Auricularsinnesorgane S. 33) wie jene haben. Die Nahrungsaufnahme durch den Pharynx und die Verdauung erfolgt in der gleichen Weise wie bei den Maricolen (S. 108). Auch der Bewegungsvorgang dürfte der gleiche wie bei diesen sein, doch ist die Funktion der strukturell noch unzureichend bekannten Haftzellen (S. 34) fraglich.

Die Rhabditen der Paludicolen sind morphologisch und physiologisch denen der Maricolen (S. 108) gleichwertig. Sie sollen nach einigen Autoren durch Ausstoßung zum Beutefang dienen. Eine besondere Art des Beutefanges findet sich bei *Dendrocoelum lacteum* und wahrscheinlich auch bei anderen Paludicolen, die ebenfalls eine deutliche Sauggrube am Vorderende tragen. Die vordere Körperhälfte wird nämlich unter starker Verlängerung und Verschmälerung heftig nach vorn gestoßen und ein vorbeigleitendes Beuteobjekt (speziell *Daphnia*) wird mit der Sauggrube erfaßt. Die Fähigkeit, Hunger zu ertragen, ist bei den Paludicolen in gleicher Weise wie bei den Maricolen (cf. S. 109) ausgebildet (bis 11 Monate). Neuere Untersuchungen ergaben, daß sie bei Hunger bis auf $^1/_{12}$ ihrer Länge und $^1/_{300}$ ihres Volumens reduziert werden können. Während Nervensystem und Muskulatur dabei unbeeinflußt zu bleiben scheinen, können das Körperpigment pigmentierter Arten teilweise, Augenpigment und Geschlechtsapparat gänzlich schwinden, aber bei entsprechender Ernährung restituiert werden.

Die Landtricladen, deren Biologie im einzelnen noch wenig bekannt ist, kommen hauptsächlich in tropischen und subtropischen Ländern vor; nur wenige Arten finden sich in Europa. Sie leben unter Steinen, Baumstämmen, etc., unter denen sie infolge ihrer Lichtscheu sich tagsüber versteckt halten. Den trockenen Boden

meiden sie ebenso wie das Wasser. Die Kriechbewegung, die nur auf feuchtem Boden möglich ist, wird durch den Hautmuskelschlauch unter besonderer Mitwirkung der Kriechleiste (S. 21, Fig. 5) bewerkstelligt und dürfte im wesentlichen derjenigen der übrigen Tricladen entsprechen. Gemäß ihrer Lebensweise außerhalb des Wassers ist die Schleimabsonderung und Schleimfadenbildung in höherem Maße entwickelt als bei den wasserbewohnenden Tricladen. Gleich diesen neigen sie zum Raub. Zur Nahrung dienen ihnen vorwiegend Schnecken, Oligochäten und Insektenlarven. Sie vermögen aber gleich den übrigen Tricladen monatelang zu hungern; auch dürfte der Verdauungsvorgang sich in gleicher Weise wie bei diesen abspielen. Wenn man von ihrer räuberischen Lebensweise, die als Gelegenheitsparasitismus aufgefaßt werden könnte, absieht, finden sich keine (echte) Parasiten unter ihnen. Ob Kannibalismus bei ihnen vorkommt, steht nicht mit Sicherheit fest. Auch über ihre Feinde ist nichts Näheres bekannt. Parasiten finden sich jedoch in ihnen nicht selten, und zwar vorwiegend Sporozoen, Ciliaten und Nematoden (Begattung und Coconablage cf. S. 100).

Ueber die Bio-, Oeko- und Physiologie der Rhabdocöliden sind unsere Kenntnisse noch ziemlich lückenhaft. Während sich unter den Tricladen ohne Schwierigkeit eine Klassifizierung der Arten in marine, paludiole und terricole Tricladen durchführen läßt, verhalten sich die Rhabdocöliden (selbst Angehörige einer Familie) in bezug auf das Medium sehr wechselnd.

Die Alloeocölen sind vorwiegend (zu ca. 90 Proz.) Meeresbewohner; ausschließlich paludicol ist unter ihnen nur die Familie der Bothrioplaniden. Die Rhabdocölen hingegen gehören — abgesehen von den parasitischen Arten — zu etwa zwei Dritteln dem Süßwasser an. Die einzelnen Arten sind jedoch in vielen Fällen ganz an den Charakter des Wassers gebunden, so daß eine Flachsee-, Tiefsee-, Gebirgsee-, Pfützen-, Moor-, Brunnen-, Höhlen-, Schlamm-, Fluß-, Bach- und Brackwasser-Fauna unterschieden werden kann. Unter den Meeresbewohnern finden sich vorwiegend litorale Formen, sowie einige pelagische (z. B. das Genus *Alaurina* und einige andere Arten). Auch in Thermen sind einige Rhabdocölen nachgewiesen worden (z. B. *Macrostomum lineare*). Eine Anpassung an die sehr salzreichen Salinengräben stellt *Phaenocora salinarum* dar. Einige Schlammbewohner (z. B. *Prorhynchus stagnalis*) werden auch gelegentlich in feuchter Erde angetroffen.

Je in Abhängigkeit von dem Klima und der von diesem abhängenden Beschaffenheit des Wassers treten zahlreiche Arten der Rhabdocöliden nur zu bestimmten Jahreszeiten auf, so z. B. unter den Alloeocölen einige marine litorale Otoplaniden nur im Frühjahr. Unter den Rhabdocölen ist das Vorkommen während des ganzen Jahres nur für verhältnismäßig wenige Arten festgestellt.

Während unter den Wassertricladen nur zwei lokomotorische Bewegungsweisen vorkommen (S. 108), finden wir auch in dieser Beziehung größere Mannigfaltigkeit. So vermögen z. B. eine Anzahl Rhabdocöliden frei im Wasser zu schwimmen, und zwar meist vermittelst eines gleichmäßigen Schlagens der Körperwimpern, doch kommt auch eine schlängelnde unvollkommene Schwimmbewegung vor z. B. bei *Mesostomum ehrenbergi*. Die Bewegung am Boden ist meist gleich wie bei den Wassertricladen eine gleitende (z. B.

bei *Vorticeros*), ferner kommt aber auch eine nach Egelart spannende Bewegungsweise (z. B. bei *Genostoma*) vor. Während manche Arten (z. B. *Plagiostoma*) sehr träge sind, weisen andere (z. B. *Otoplana intermedia*) eine außerordentliche Behendigkeit auf. Aehnlich wie viele Wassertricladen vermögen auch einige Rhabdocöliden (z. B. *Mesostoma* und *Monocelis*) einen Schleimfaden auszuscheiden und sich daran von der Wasseroberfläche herabzulassen. Außer den lokomotorischen Bewegungen kommen bei manchen Arten (z. B. *Otoplana, Gyrator* u. a.) sehr lebhafte Tast- und Zuckbewegungen des Vorder- und Hinterendes vor. Ueber das Verhalten der Rhabdocöliden zum Licht steht im wesentlichen so viel fest, daß Zoochlorellen und Zooxanthellen führende Arten positiv heliotrop sind. Einen Thermotropismus stellt das Verhalten vieler Rhabdocöliden zur Wassertemperatur da, welche Erscheinung auch das Auftreten vieler Arten in Abhängigkeit vom Klima verständlich erscheinen läßt.

Die Nahrung der Rhabdocöliden ist sehr abwechselungsreich, da sie größtenteils karnivor, zum Teil sogar omnivor sind, während eine Anzahl Phytophagen auch unter den pflanzlichen Mikroorganismen nicht wählerisch ist. Von den Alloeocölen schließen sich manche, z. B. die Otoplaniden und Monoceliden, in der Ernährungsweise ganz an die Tricladen (speziell an die maricolen) an, indem sie gierig frisches Fischfleisch und -blut saugen. Außer Nährstoffaufnahme durch Saugen werden aber auch ganze Organismen, vorwiegend kleine Kruster, Oligochäten, Nematoden, Infusorien, Grünalgen und Diatomeen aufgenommen, die zuweilen die betreffenden Rhabdocölidenarten an Größe (z. B. Closterien, Oscillatorien u. a.) übertreffen. *Microstomum* frißt mit Vorliebe Hydren. Auch kleinere Rhabdocöliden werden von größeren gefressen, ebenso kommt echter Kannibalismus vor. Die Defäkation erfolgt durch den Mund. Einkapselung in eine Schleimhülle wie bei *Procerodes* (S. 109) ist auch bei den Süßwasseralloeocölen *Bothrioplana*, *Euporobothria* und anderen Rhabdocöliden beobachtet worden. Die Verdauung muß bei großen Nährkörpern zum Teil extracellulär erfolgen, doch werden kleinere Nährkörper (Fetttröpfchen) und Organismen in das Darmepithel aufgenommen. Ueber die Lebensdauer der Rhabdocöliden ist wenig bekannt. Für *Mesostomum ehrenbergi* ist eine Dauer von ca. 50 Tagen angegeben worden. Viele Rhabdocöliden dürften jedoch schon frühzeitig ihren Feinden zum Opfer fallen. Unter diesen sind in erster Linie Amphipoden und Isopoden zu nennen. Endoparasitisch sind Distomumlarven, Sporozoen, Ciliaten u. a. Organismen beobachtet worden. Symbiotisch kommen bei einer Anzahl Rhabdocöliden, speziell Rhabdocölen Zoochlorellen und Zooxanthellen, unter den Meeresbewohnern fast ausschließlich Zooxanthellen vor (*Monocelis viridirostris* marin, einzige Alloeocöle mit symbiotischen Algen). Außer einigen Gelegenheits- und Raumparasiten (Epöken) finden sich eine Anzahl echte Ento- und Ektoparasiten, jedoch lediglich unter den Rhabdocölen, nicht aber unter den Alloeocölen. Die einzelnen Wirte, an die meist die parasitischen Rhabdocölen gebunden sind, gehören den Gruppen der Anneliden, Gephyreen, Crustaceen, Echinoiden, Holothurien, Lamellibranchiaten und Gastropoden an. Anpassungen machen sich bei den Ektoparasiten (z. B. *Didymorchis*, *Typhlorhynchus* u. a.), speziell durch Entwickelung von Haftscheiben und Rückbildungen der Organisation bemerkbar. Deutlicher treten letztere bei den Entopara-

siten, z. B. bezüglich der Rhabdoide, Augen, Pharynx und der Geschlechtsorgane und Exkretionsorgane (cf. Exkretophoren S. 94) hervor. Die stärksten Rückbildungen weist *Fecampia* auf.

Während wir bei den Polycladen gar keinen Parasitismus, bei den Tricladen (S. 109) nur eine geringe Entwickelung zum Gelegenheits- und Raumparasitismus (Epöken) finden, weisen die Rhabdocölen circa 30 parasitische Arten jeglichen Charakters und entsprechender Anpassung des Körperbaues derselben auf.

Die Acölen, über deren Oeko-, Bio- und Physiologie noch wenig bekannt ist, sind ausschließlich marin, und zwar vorwiegend litoral; *Haplodiscus* und einige *Convoluta*-Arten sind pelagisch. Manche Arten (z. B. *Convoluta roscoffensis*) werden oft in großen Mengen, kolonieartig, angetroffen. Die Nahrung der Acölen scheint nur bei einigen Arten ausschließlich aus pflanzlichen Mikroorganismen zu bestehen, während die meisten Arten, zum Teil als starke Räuber, sich an Kleinkruster, Anneliden, Rhabdocöliden und andere Tiere halten. Beim Fang der Nahrung sollen die Rhabditen bzw. der aus ihnen entstehende Schleim eine große Rolle spielen. Eine Symbiose mit Zoochlorellen, wie bei gewissen Rhabdocölen, findet sich in ausgesprochener Weise bei *Convoluta roscoffensis.* In Ermangelung eines Darmes erfolgt — wenn wir von den amöboiden „Freßzellen“ einiger Arten absehen — die Verdauung im wesentlichen durch ein von dem Parenchymsyncytium (cf. verdauendes Parenchym S. 59) ausgeschiedenes Sekret. Die Defäkation der unverdaulichen Nahrungsreste erfolgt wie bei den übrigen Turbellarien durch den Mund. Ueber die Lebensdauer der Acölen ist nichts bekannt, über die Zeit des Auftretens cf. Eiablage S. 103. Zum Licht ist das Verhalten der Acölen verschieden, z. B. bei *Polychoerus caudatus* negativ, bei *Convoluta roscoffensis* positiv heliotrop. Als Parasiten kommen in Acölen bei *Convoluta* einige Protozoen vor. Parasitisch lebt unter den Acölen nur *Haplodiscus incola*, und zwar im Nebendarme von *Echinocardium cordatum.*

Die Trematoden sind in erwachsenem Zustande stets Parasiten. Während die Monogeneen als (größtenteils) Ektoparasiten an wasserbewohnenden Tieren, vornehmlich an Fischen, leben, finden sich die fast ausnahmslos entoparasitischen Digeneen (von wenigen Ausnahmen abgesehen) in Wirbeltieren. Die Verbreitung ist immer an die des Wirtes gebunden, also nur sekundär vom Klima abhängig. Es kann aber auch vorkommen, daß Meeresfische, die in die Flüsse aufwärts wandern, mit typischen marinen Trematoden infiziert sein können. Die Digeneen bewohnen alle Organe von Wirbeltieren (von Knochen und Nervensystem abgesehen). Vornehmlich finden sie sich im Verdauungsapparat, ferner in Leber, Gallengängen und Gallenblase. Auch in Hirn, Harnleiter, Harnblase und auch im Blutgefäßsystem kommen sie vor. Als Parasiten des Menschen sind im wesentlichen folgende Arten zu nennen:

*Gastrodiscus (Amphistomum) hominis,* im Blind- und Dickdarm, besonders bei Indern und Assamiten, aber nicht sehr häufig, da der Mensch offenbar nicht den normalen Wirt dieser Art darstellt.

*Cladorchis (Amphistomum) watsoni,* im Duodenum und Dünndarm, nur einmal beobachtet; Deutschsüdwestafrika.

*Fasciola (Distomum) hepatica,* findet sich in den Gallengängen bei herbivoren Säugetieren, besonders beim Schafe, nur gelegentlich bei dem

Menschen; fast über die ganze Welt verbreitet. Vielleicht gehören zu dieser Art als Jugendstadien die beim Menschen beobachteten beiden Arten *Distomum oculi* und *Monostomum lentis.*

*F. gigantica,* nach Bau und Lebensweise ganz ähnlich *F. hepatica*; beim Menschen nur einmal beobachtet.

*Fasciolopsis (Distomum) buski* und *rathousi,* im Darm vom Menschen, nur vereinzelt beobachtet; Asien.

*Paragonimus (Distoma) westermanni,* beim Königstiger, Hund, Schwein, Katze und Menschen vorwiegend in der Lunge bzw. an den Bronchien; am häufigsten in Japan beobachtet.

*Opisthorchis (Distoma) felineus* und *pseudofelineus,* in Gallenblase und Gallengängen vorwiegend in der Hauskatze, zuweilen auch bei Caniden, selten beim Menschen beobachtet: erstere Art in Europa und Japan, letztere Art in Nordamerika.

*O. (Distoma) noverca,* in den Gallengängen des Menschen, nur vereinzelt beobachtet; Indien.

*Clonorchis (Distoma) sinensis,* in den Gallengängen des Menschen vereinzelt gefunden; China und Japan.

*Cl. endemicus,* nach Bau und Lebensweise der vorigen Art sehr ähnlich; in Japan sehr häufiger Parasit des Menschen.

*Heterophyes heterophyes,* offenbar harmlose Parasiten, im Dünndarm, sehr häufig bei Hunden und Katzen, nicht selten beim Menschen in Aegypten.

*Dicrocoelium (Distomum) lanceatum,* sogenannter Lanzettegel, in herbi- und omnivoren Säugetieren, nur vereinzelt bei Menschen gefunden.

*Schistosomum (Bilharzia) haematobium* (cf. S. 88 und Fig. 73 S. 88), vorwiegend in den Pfortaderverzweigungen beim Menschen, die Eier in der Harnblase, wo sie Blasenkatarrh erzeugen können; besonders häufig in den Küstenregionen Afrikas.

*Sch. japonicum,* der vorigen Art sehr ähnlich, in der Vena portarum und den Venen des Mesenterium beim Menschen, Eier in der Mucosa des Darmes; in Japan stellenweise endemisch.

Alle Trematoden sind zur Lokomotion fähig, und zwar vermittelst des Hautmuskelschlauches und der Haftorgane. Sie sitzen jedoch, mit ihren Haftorganen befestigt, beliebige Zeit ruhig oder können auch eingekapselt sein. Eine besondere Bewegungsfreiheit steht natürlich den in der Blutbahn lebenden Trematoden zu. Zur Nahrung dienen den Trematoden Gewebsteile oder Säfte ihres Wirtes; manche Arten leben ausschließlich vom Blute. Die Verdauung erfolgt wie bei den Turbellarien, indem Nahrungspartikel in die Darmzellen aufgenommen werden; ob jedoch die Verdauung eine ausschließlich intracelluläre ist, steht nicht fest. Die Exkretionsverhältnisse sind die gleichen wie bei den cölaten Turbellarien. Gleich anderen Parasiten, speziell Darmparasiten (z. B. den Spulwürmern), bedürfen die Trematoden und auch die Cestoden zur Gewinnung der Lebensenergie nicht des Sauerstoffes. Ueber das von den Trematoden erreichbare Alter ist noch wenig Sicheres ermittelt worden. Die meisten Trematoden dürften kaum länger als 1 Jahr am Leben bleiben, doch ist für einige Arten eine mehrjährige Lebensdauer bekannt geworden.

Die Cestoden unterscheiden sich in öko-, bio- und physiologischer Hinsicht von den Trematoden im wesentlichen darin, daß sie durchweg Entoparasiten sind und in Ermangelung eines Darmes

keine geformte Nahrung, sondern auf osmotischem Wege nur gelöste Nahrung aufnehmen.

Die Cestoden bewohnen in geschlechtsreifem Zustande nur Wirbeltiere, und zwar fast ausschließlich den Verdauungstraktus, speziell den Dünndarm desselben; nur selten dringen sie in Anhangsorgane des Verdauungstraktus, z. B. in Pankreas oder Gallengänge ein. Im Menschen bewohnen die Cestoden in geschlechtsreifem Zustande nur den Dünndarm, kommen aber auch in menschlichen Organen im Finnenstadium vor.

Die wichtigsten der bisher beim Menschen nachgewiesenen Cestoden oder Finnen sind folgende:

### Bothriocephaliden.

*Dibothriocephalus (Bothriocephalus) latus,* kommt außer bei Hund, Fuchs und Katze häufig beim Menschen vor. Die Infektion kann nur durch Genuß von Süßwasserfischen, in denen die Finnen leben, erfolgen.

*D. cordatus,* in Grönland und Island häufiger Parasit von Hund, Walroß und Seehund, gelegentlich auch des Menschen.

*Diplogonoporus grandis,* seltener menschlicher Parasit in Japan.

*Bothriocephalus mansoni,* als Finne im Gewebe von Wirbeltieren und zuweilen beim Menschen, vorwiegend in Japan beobachtet; erwachsene Tiere und Endwirt unbekannt.

*Plerocercoides prolifer,* einmal als Finne in menschlichem Gewebe in Japan beobachtet; erwachsene Tiere und Endwirt unbekannt.

### Täniiden.

*Dipylidium (Taenia) caninum,* häufiger Darmparasit von Hunden, zuweilen als Finne im menschlichen Gewebe.

*Hymenolepis (Taenia) nana,* weit verbreiteter, in Europa besonders in Sizilien häufiger kleiner Darmparasit des Menschen, meist bei Kindern. Finne unbekannt.

*H. diminuta,* im Darm von Muriden, gelegentlich auch beim Menschen.

*H. lanceolata,* im Darm von Enten, Gänsen und Taucherarten, einmal beim Menschen beobachtet.

*Davainea (Taenia) madagascariensis,* ausschließlich beim Menschen, aber nur vereinzelt beobachtet.

*Taenia solium,* als Finne (*Cysticercus cellulosae*) im intramuskulären Bindegewebe mehrerer Säugetiere, vorwiegend beim Schwein, in erwachsenem Zustand im Menschen. Die Verbreitung ist vorwiegend an die des Hausschweines gebunden. Zuweilen kommt auch die Finne in Organen des Menschen vor. Die Infektion mit Oncosphären, die sich zu Finnen entwickeln, erfolgt durch verunreinigte Nahrung, selten wohl durch innere Selbstinfektion, wenn reife Proglottiden beim Erbrechen in den Magen gelangen. Die Lebensdauer der Finnen im Menschen ist beträchtlich (bis 20 Jahre).

*T. saginata,* als Finne (*Cysticercus bovis*) fast immer im Rinde, als geschlechtsreifes Tier stets im Menschen. Häufigster Bandwurm des Menschen, sehr selten auch als Finne im Menschen.

*T. africana,* im Menschen zweimal beobachtet; Afrika.

*T. confusa,* im Menschen zweimal beobachtet; Nordamerika.

*T. echinococcus,* als Finne (*Echinococcus polymorphus,* sogenannter Hülsenwurm) in zahlreichen Säugetieren, speziell im Schafe, geschlechts-

reif vorwiegend und sehr häufig im Hunde, durch den der Mensch mit Oncosphären, die sich zu Finnen entwickeln, (nicht selten) infiziert wird.

Die Cestoden vermögen vermittelst des Hautmuskelschlauches lebhafte Bewegungen auszuführen und sind auch fähig, im Darm die Anheftungsstelle des Scolex zu wechseln.

Die Nahrungsaufnahme erfolgt wahrscheinlich durch die Körperoberfläche; ob auch der Scolex mit seinen Saugorganen dabei beteiligt ist, steht nicht fest. Die Exkretion dürfte wie bei den darmführenden Plathelminthen vor sich gehen. Bezüglich der Atmung gilt das gleiche wie das für die Trematoden Gesagte (S. 114).

Die Lebensdauer der Cestoden scheint oft nur etwa 1 Jahr, zuweilen nur einige Tage zu umfassen. Für einige Cestodenarten des Menschen wurde jedoch ein hohes Alter (bis 35 Jahre) festgestellt.

## F. Ungeschlechtliche Fortpflanzung und Strobilation.

Die ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Querteilung und Knospung findet sich bei allen drei Gruppen der Plathelminthen. Wir unterscheiden eine Teilung mit nachfolgender Regeneration (Architomie) und eine solche mit vorangegangener Regeneration (Paratomie). Voraussetzung der ungeschlechtlichen Fortpflanzung ist das Regenerationsvermögen, das wir auch bei den Plathelminthen, speziell bei den Turbellarien, im ganzen hoch, für die einzelnen Arten jedoch in sehr verschiedenem Maße, entwickelt finden. Die ungeschlechtliche Fortpflanzung darf jedoch nicht a priori als da vorhanden angenommen werden, wo ein hohes Regenerationsvermögen entwickelt ist, vielmehr kennen wir Arten (s. u.), die trotz höchstem Regenerationsvermögen sich nicht ungeschlechtlich fortpflanzen. Bei marinen Plathelminthen vermissen wir im allgemeinen (Ausnahme bei Rhabdocölen, z. B. *Alaurina*) die ungeschlechtliche Fortpflanzung, wenngleich sie zum Teil ein hohes Regenerationsvermögen, meist freilich nur bestimmter Körperregionen, aufweisen.

Die Polycladen besitzen wohl eine beträchtliche Regenerationsfähigkeit, jedoch nur hinsichtlich verlorener Teilstücke des Körpers. Zur ungeschlechtlichen Fortpflanzung durch Teilung reicht daher ihre Regenerationsfähigkeit nicht aus. Es ist dementsprechend ungeschlechtliche Fortpflanzung bei ihnen auch noch nicht beobachtet worden.

Bei den marinen Tricladen, von denen speziell einige Procerodiden und Cercyriden untersucht sind, wird das abgeschnittene Hinterende leicht regeneriert, und zwar um so leichter, je größer das abgetrennte Vorderende ist. Schwieriger wird das abgeschnittene Vorderende regeneriert, und zwar nur dann, wenn es nicht über die Pharynxinsertion hinaus abgetrennt ist. Unter solchen Verhältnissen würde immerhin eine ungeschlechtliche Fortpflanzung durch präpharyngeale Querteilung möglich sein, doch scheint bei den Tricladen die Querteilungsebene im allgemeinen postpharyngeal zu liegen (s. u.). Bei den Meerestricladen ist jedenfalls noch keine ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Querteilung beobachtet worden.

Bei den paludicolen Tricladen ist die Regenerationsfähigkeit zum Teil außerordentlich hoch entwickelt und auch die ungeschlechtliche Fortpflanzung sehr häufig. *Dendrocoelum* verhält sich

jedoch wie die Meerestricladen, indem das postpharyngeale Hinterende desselben nicht fähig ist, ein Vorderende zu regenerieren, und weist dementsprechend auch keine ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Querteilung auf. Paradox erscheint (cf. auch S. 116), daß sämtliche Teilstücke einer vielfach zerschnittenen *Polycelis nigra* sich wohl zu vollkommenen Individuen auswachsen, daß aber bei dieser Art noch keine ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Querteilung in natura beobachtet worden ist. Bei *Polycelis cornuta, Planaria subtentaculata* und *maculata* ist jedoch postpharyngeale Querteilung, nach der beide Körperteile zu vollkommenen Individuen auswachsen, sehr häufig, ebenso bei *Planaria alpina* und ihren polypharyngealen Abkömmlingen, doch kommt bei ihr auch präpharyngeale Teilung vor. *Plan. alpina* stößt oft in einer Nacht mehrere Male das Hinterende ab, so daß man oft mehrere Hinterenden im Regenerationsstadium noch in unmittelbarer Nähe des Muttertieres antrifft. Offenbar bedarf es bei den Paludicolen eines Reizes zur Querteilung. So findet sich z. B. die für gewöhnlich sich nicht ungeschlechtlich fortpflanzende *Planaria lugubris* in den Bächen des früheren Lago d'Agnano bei Neapel, dem schwefelhaltiges Wasser aus Thermen zufließt, dort in lebhafter Teilung vor. Während die bisher geschilderten Querteilungen sämtlich architomische sind, setzt bei *Planaria subtentaculata* die Regeneration schon vor vollzogener Teilung ein und bei *Planaria fissipara* geht sogar die Augenbildung des neuen Individuums vor dessen Loslösung vor sich (Paratomie). Bei Verletzungen (in natura und experimentell erzeugten) kommen Knospungen (Kopf- oder Schwanzdoppelbildung) vor, doch erfolgt keine Loslösung.

Bei einer Anzahl mariner und paludicoler Tricladen finden sich gelegentlich 2 oder 3 Pharynge, offenbar teratologischen Ursprungs, vor. Bei den Abkömmlingen der *Planaria alpina* (z. B. *montenigrina* u. a.) und bei *Phagocata gracilis* finden sich jedoch konstant eine größere Zahl Pharynge, welches Verhalten an die Verhältnisse der mit mehreren Mundstielen versehenen Meduse *Gastroblasta* erinnert. Eine Streitfrage bildet die phylogenetische Herleitung der konstanten Polypharyngie, indem sie einerseits auf die gelegentliche teratologische Oligopharyngie der Tricladen zurückzuführen versucht wird, während andererseits eine vorzeitige Pharynxregeneration bei Unterdrückung der Querteilung und Vererbung dieser (hypothetischen) Erscheinung angenommen wird.

Auch bei den Landtricladen (z. B. *Bipalium, Rhynchodemus*) ist Querteilung des Körpers in zwei oder mehr Teilstücke und nachfolgende Regeneration beobachtet worden (cf. Fig. 6 i, S. 21). Ob es eines äußeren Reizes zur Querteilung bedarf und die Teilung mehr oder weniger als pathologische Erscheinung aufzufassen ist, steht nicht fest. Die Regenerationsfähigkeit scheint jedenfalls in gleicher Weise wie bei den übrigen Tricladen entwickelt zu sein.

Ueber die Regeneration bei Rhabdocöliden liegen nur wenige Untersuchungen vor, bei den Alloeocölen nur für das marine *Plagiostomum girardi*, das einen hohen Grad von Regenerationsfähigkeit (aber keine ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Teilung) aufweist. Ganz allgemein darf aber, trotz der wenigen Untersuchungen über die Regenerationsverhältnisse, für die Rhabdocölen ein hohes Regenerationsvermögen angenommen werden. Ungeschlechtliche Fort-

pflanzung kommt jedoch nur bei den Microstominen, *Microstomum*, *Stenostomum* und den Catenuliden, *Catenula* und *Alaurina*, vor.

*Microstomum* teilt sich im Jugendstadium durch Querteilung in mehrere Zooide. Die Querteilungen hören mit dem Eintritt der geschlechtlichen Differenzierung auf. Eingeleitet wird die Teilung durch Septen- und Ringfaltenbildung. Nachdem sich ein aus Zooiden (bis 18) kettenförmig zusammengesetzter Organismus gebildet hat, zerfällt dieser spontan durch wiederholte Zweiteilungen, nie jedoch auf einmal, in die einzelnen Zooide. Die inneren Neubildungsvorgänge beginnen nach der Septenbildung mit der Anhäufung besonderer Bindegewebszellen, sogenannter Bildungszellen, an den Septen. Von den Bildungszellen aus erfolgt dann die Regeneration des fehlenden Vorder- und Hinterendes der Zooide und deren Organe. Auch bei *Stenostomum* erfolgen die Teilungsvorgänge nur bei Jugendstadien, doch bleibt die Zahl der Zooiden hinter derjenigen von *Microstomum* zurück und der Bildung der Septen geht eine Organregeneration voran (Paratomie, S. 116). Aehnlich verhalten sich auch *Alaurina* und *Catenula*, über die jedoch noch keine ausreichenden Untersuchungen vorliegen. Während bei *Microstomum* die Bildung der Geschlechtsorgane erst nach der vollendeten Teilung in den Einzelindividuen beginnt, setzt sie bei den übrigen genannten Rhabdocölen schon in den noch zusammenhängenden Individuen ein. Nach dem ganzen Vorgang der Septenbildung und der Auflösung der Individuenkette durch sukzessive Zweiteilung in Einzelindividuen kann der Vorgang der ungeschlechtlichen Fortpflanzung der Rhabdocölen nicht als terminale Knospung, sondern nur als echte Teilung aufgefaßt werden. Offenbar bringt diese ungeschlechtliche Fortpflanzung der Rhabdocölen gleichzeitig einen Generationswechsel zustande, indem auf ungeschlechtlich erzeugte Frühjahrs- und Sommergenerationen eine Herbstgeneration folgt, die im nächsten Frühjahr ausschlüpfende Eier erzeugt; zum wenigsten bei *Microstomum* beginnt die Geschlechtsapparatentwickelung (s. o.) erst nach Beendigung der Teilungen. Die Vorgänge der Organregeneration nach ungeschlechtlicher Fortpflanzung durch Teilung decken sich in mancher Hinsicht, z. B. Gehirnganglien- und Pharynxregeneration, nicht mit den embryonalen Bildungsvorgängen.

Bei den (sämtlich marinen) Acölen ist ungeschlechtliche Fortpflanzung noch nicht beobachtet worden.

Ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Querteilung kommt bei geschlechtsreifen Trematoden nicht vor. Die Redien- und Cercarienbildung durch Sporocysten und Redien ist früher allgemein als parthenogenetische ungeschlechtliche Fortpflanzung, Knospenbildung etc. aufgefaßt worden, doch scheint hier eher eine modifizierte geschlechtliche Fortpflanzung vorzuliegen (cf. Entwickelungsgeschichte, S. 105).

Bezüglich der im entwickelungsgeschichtlichen Abschnitt (S. 106) behandelten Entstehung der Scolices und der Proglottiden der Cestoden ist noch immer die alte Streitfrage um die Auffassung des Bandwurmkörpers offen, ob nämlich der Bandwurmkörper als eine durch ungeschlechtliche Fortpflanzung entstandene Individuenkette (Tierstock) oder ob er als ein Einzelindividuum aufzufassen ist. Die Entstehung der Scolices bzw. der Tochterblasen erfolgt auf ungeschlechtlichem Wege, so daß also im Laufe der Gesamtent-

wickelung vom Ei bis zum geschlechtsreifen Bandwurm ein echter Generationswechsel (Metagenesis) zwischen geschlechtlicher und ungeschlechtlicher Fortpflanzung stattfindet. Für die Auffassung, daß die sukzessive Proglottidenbildung vom Scolex aus als Strobilisation und somit der ganze übrige Bandwurmkörper als ein durch ungeschlechtliche Fortpflanzung entstandener Tierstock aufzufassen sei, lassen sich im wesentlichen folgende Gründe anführen:

Schon bei vielen Turbellarien erlaubt das hohe Regenerationsvermögen eine ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Querteilung (ohne aber mit dem Entwickelungsgrade der inneren Segmentation in Zusammenhang zu stehen). Bei manchen Turbellarien kommt auch eine Kettenbildung durch ungeschlechtliche Fortpflanzung zustande, doch erfolgt stets eine Loslösung der Zooide und Regeneration der fehlenden Körperteile. Man kann daher den Cestodenkörper als dauernden polymorphen Tierstock auffassen und auf die unter Turbellarien vorkommenden „vorübergehenden Tierstöcke" zurückführen. Auch beim Bandwurmkörper ist Regeneration des verloren gegangenen Scolex beobachtet worden. Die monozoischen Cestoden (z. B. die der Regeneration fähige *Amphilina*) stellen als Einzelindividuen den Uebergang zu den Trematoden und Turbellarien dar, und Formen, wie *Ligula*, deren äußere Segmentierung in Proglottiden nicht mit der Zahl der Geschlechtsapparate übereinstimmt, leiten zu den Polyzoa über.

Gerade diese Verhältnisse der *Ligula* können aber auch dafür ins Feld geführt werden, daß der Bandwurmkörper ein Einzelindividuum mit verschieden vielen Geschlechtsapparaten und Proglottiden sei. Auch die teilweise oder gänzliche Doppelbildung des Geschlechtsapparates in Proglottiden könnte in diesem Sinne angeführt werden. Auf die mannigfachen Belege für die Deutung des Bandwurmes als Einzelindividuum mit terminaler Knospung in extenso einzugehen, würde zu weit führen. Erwähnt sei noch, daß diese noch immer heiß umstrittene Frage, ob Tierstock oder Einzelindividuum, von anderen Autoren wiederum eher als müßig betrachtet wird.

## G. Phylogenie.

(Allgemeines, S. 4.)

Indem die im allgemeinen Teil gegebenen Erörterungen über die Verwandtschaft der Turbellarien als bekannt vorausgesetzt werden, seien hier die in Betracht kommenden anatomischen, bio- und physiologischen und entwickelungsgeschichtlichen Momente im einzelnen dargelegt.

Für die von mehreren Autoren versuchte Ableitung der Polycladen von den Ctenophoren wurde der Nachweis zweier Tierformen, *Ctenoplana kowalevskyi* und *Coeloplana metschnikowi*, die als Zwischenformen zwischen Ctenophoren und Polycladen aufgefaßt werden können, von größter Bedeutung (cf. Anmerkung S. 122). Die morphologischen und biologischen Verhältnisse (s. u.) dieser Arten bieten mancherlei auffällige Vergleichspunkte mit Turbellarien (speziell Polycladen) und Cölenteraten (speziell Ctenophoren).

Coeloplana ist ein gegen 3 Linien langes und 2 Linien breites Tierchen, dessen Habitus ganz mit dem einer Polyclade übereinstimmt.

Der an der ganzen Oberfläche bewimperte, plattgedrückte Körper bewegt sich kriechend auf der Bauchfläche. Im Zentrum der Rückenfläche liegt ein Bläschen mit einem Otolithenhaufen. Daneben rechts und links je ein langer, einseitig gefiederter Tentakel, der in eine besondere Scheide zurückgezogen werden kann. In der Mitte der Bauchfläche liegt der Mund. Das Gastrovaskularsystem besteht aus einem vierlappigen Magen und zahlreichen davon ausstrahlenden, anastomosierenden Kanälen. Vom Magen steigen zwei Kanäle gegen die dorsale Körperoberfläche empor, wo sie vor und hinter dem Otolithenbläschen scheinbar blind endigen.

*Ctenoplana* zeigt im allgemeinen dieselbe Körpergestalt wie *Coeloplana*; außer der allgemeinen Wimperbekleidung hat aber diese Form auf der Rückenfläche noch 8 rosettenförmig angeordnete kurze Reihen starrer Plättchen, die den Wimper- oder Ruderplättchen der Ctenophoren entsprechen und in besonderen grubenartigen Vertiefungen liegen, aus denen sie vorgestreckt werden können. Die Anordnung des Gastrokanalapparates ist ähnlich wie bei *Coeloplana*. In der Mitte der Rückenfläche befindet sich ein dem Sinneskörper der Ctenophoren ähnliches Gebilde. Am Boden der den Otolithenhaufen bergenden Grube kommt jederseits ein Nervenzentrum mit abgehenden Nerven vor. Jederseits daneben ein solider Tentakel mit kurzen Seitenzweigen. In der Gegend der Tentakel befindet sich jederseits eine Oeffnung, welche in ein System im Körperparenchym sich vorzweigender Kanäle führt, das der Entdecker von Ctenoplana mit dem Wassergefäßsystem der Plathelminthen vergleicht. Unter dem Körperepithel liegt eine Basal- oder Skelettmembran; darunter eine Schicht von Längs-, und unter diesen eine Schicht von Quermuskeln. Außerdem kommen dorsoventrale an beiden Enden verästelte Muskelfasern vor, die sich einerseits an die dorsale, andererseits an die ventrale Basalmembran ansetzen. Zum Vorstrecken und Zurückziehen der Cilienplättchen existieren besondere Bündel von Muskelfasern.

Mit den Ctenophoren stimmen diese beiden Formen hauptsächlich überein: 1) in dem Besitz eines aboralen Sinneskörpers; 2) in dem Besitz von 8 Cilienplättchenreihen (*Ctenoplana*); 3) im Besitze gefiederter Tentakel; 4) in der allgemeinen Architektonik des Körpers.

*Coeloplana* und *Ctenoplana* sind noch nicht bilateral symmetrisch. Die ungleichpolige Hauptachse geht wie bei den Ctenophoren vom Mund bis zum Sinneskörper. Sie ist stark verkürzt. Die Lateralebene geht durch die beiden Tentakel, die Median- und Sagittalebene steht senkrecht auf ihr. Jede dieser Ebenen teilt den Körper in zwei kongruente Hälften. Würden unsere beiden Formen immer mit demselben Ende einer Ebene, z. B. der Medianebene voran sich bewegen, und würden sich an diesem Ende besondere Organe, etwa Sinnesorgane entwickeln, oder sich der Sinneskörper diesen nähern, so würden sie bilateral symmetrisch werden. Man könnte dann nur eine Ebene, nämlich die Medianebene, durch sie legen, welche den Körper in zwei spiegelbildlich gleiche Hälften teilen würde. Nicht nur oben und unten, sondern auch vorn und hinten wäre dann am Körper verschieden.

Mit den Polycladen stimmen *Coeloplana* und *Ctenoplana* überein: 1) in der plattgedrückten Gestalt und in der Fähigkeit sich kriechend fortzubewegen, 2) in der allgemeinen Bewimperung des Körpers, 3) im Besitze einer Basalmembran (*Ctenoplana*), 4) im Besitze einer Hautmuskulatur, bestehend aus Längs- und Ringmuskelschicht,

5) im Besitze an beiden Enden verästelter dorsoventraler Muskelfasern, 6) in der allgemeinen Anordnung der Darmkanäle, 7) im Besitze von zwei (bei Polycladen freilich ungefiederten) dorsalen Tentakeln und eines dorsalen Nervenzentrums (?), 8) im Besitze eines Wassergefäßsystems (*Ctenoplana?*). Die ersten fünf dieser hier angeführten Eigentümlichkeiten sind offenbar durch die kriechende Bewegungsweise bedingt.

Ein ektodermales Schlundrohr ist weder für *Ctenoplana* noch für *Coeloplana* beschrieben worden. Der hiernach anzunehmende Mangel eines Schlundrohres bedeutet also eine Abweichung sowohl vom Bau der Polycladen als vom Bau der Ctenophoren.

Auch ein Vergleich zwischen den Ctenophoren und Polycladen ergibt mancherlei Anhaltspunkte für die Verwandtschaft derselben. Bei den Ctenophoren liegen oraler und aboraler Pol in einer zur Aequatorialebene senkrecht stehenden Achse. Das gleiche ist bei dem Polycladenembryo der Fall. Doch finden hier in der weiteren Entwickelung sekundäre Verschiebungen statt. Einerseits verschiebt sich der ursprünglich senkrecht zur Aequatorialebene (als in der Hauptachse) liegende aborale Pol unter Abflachung des Körpers apikal, indem die ursprünglich wie bei den Ctenophoren senkrecht stehende Hauptachse sich als Medianlinie in die Aequatorialebene legt. Andererseits verschiebt sich die Mundöffnung, die ursprünglich in dem oralen Pol liegt und somit später in die Mitte der Bauchfläche des erwachsenen Tieres zu liegen kommen müßte, in der weiteren Entwickelung oft apikal oder kaudal. In denjenigen Polycladen, die auch erwachsen die Mundöffnung etwa in der Körpermitte liegend behalten, haben wir also die ursprünglichen Polycladenarten zu sehen. Auch in dem Mundstiel der Medusen und im Pharynx der Polycladen lassen sich Homologa erkennen. Gemeinsam ist auch den Ctenophoren und Polycladen, daß ein wirklicher After fehlt. Einen markanten Unterschied bedeutet aber der Umstand, daß der Verdauungsapparat der Ctenophoren gleichzeitig auch als Gefäßapparat fungiert, während bei den Polycladen und fast allen Plathelminthen ein gesonderter Wassergefäßapparat vorhanden ist.

Ctenophoren und Polycladen sind Zwitter. Auch die Lage der Ovarien und Hoden ist bei ihnen eine ähnliche.

Die Exkretionsorgane der Polycladen und überhaupt der Plathelminthen können mit dem Gastrovaskularraum der Ctenophoren nicht in Verbindung gebracht werden, zumal die Annahme der entodermalen Natur der Wimpertrichter der Turbellarien, speziell der Tricladen, sich als irrig erwiesen hat.

Bei den Ctenophoren finden sich unter dem Körperepithel Quer- und Längsfasern sowie in der Gallerte radiäre Mittelfasern. Diesem entsprechen die Fasern des Hautmuskelschlauches, die infolge der kriechenden Bewegungsweise eine besondere Entwickelung erfahren haben, und die Dorsoventralfasern.

Im Körperepithel der Ctenophoren finden sich Deckzellen, Glanz-(Drüsen-)zellen, Pigment-, Tast-, Greif- und Klebzellen. Ganz ähnlich ist der Aufbau des Körperepithels der Polycladen, dessen wesentliche Elemente die Deckzellen (d. h. indifferente Epithelzellen, teilweise mit Pigment und meist Rhabdoiden ausgestattet), Wimperbüschel oder -borsten tragende Tastzellen, Kleb-(oder Haft-)zellen sind.

Die Bewegung der Ctenophoren geschieht durch die Schwimmplättchen, die aus verschmolzenen Cilien bestehen. Bei *Ctenoplana* ist die Bewegung bereits eine kriechende: über die Bewegungsweise von *Coeloplana* ist leider nichts bekannt[1]).

Wenn auch die Tricladen gegenüber den Polycladen eine deutlich abgegrenzte Gruppe darstellen, so schließen sie sich doch an diese in der Organisation im wesentlichen an und die morphologischen und anatomischen Abweichungen von diesen lassen sich zum Teil durch die Anpassung an die geänderte Lebensweise erklären. Wie wir gesehen haben, vermögen die Polycladen zum Teil frei im Wasser zu schwimmen. Bei ihnen finden wir meist eine breite Körperform. Andere Polycladen, z. B. die Leptoplaniden, weisen einen schmaleren langgestreckten Körper auf und sind des freien Schwimmens nicht mehr fähig, sondern leben vorwiegend im Sande und unter Steinen, wo sie gleich den Tricladen mittelst Gleitbewegung umherziehen; sie vermögen aber eine an die Schwimmbewegung erinnernde „schlagende Bewegung“ auszuführen. Die Tricladen sind im allgemeinen schlank, doch finden sich auch noch vereinzelt breitere Arten. Sie vermögen nicht frei zu schwimmen, sondern können nur Gleit- und Kriechbewegungen ausführen. Die Seetricladen leben gleich den genannten Polycladen im groben Sande: unter ihnen vermögen die Cercyriden und Bdellouriden die bei den des Schwimmens nicht mehr fähigen Polycladen vorkommende schlagende Bewegung auszuführen. Auffällig erscheint, daß gerade die Leptoplaniden unter den Polycladen auch anatomisch den Tricladen am nächsten stehen. Es liegt daher nahe, die Anpassung an die Lebensweise im Sande als biologisches Moment der Entstehung der Seetricladen aus Polycladen-ähnlichen Vorfahren zu betrachten. Hand in Hand mit der geänderten Lebensweise, d. h. der Gleitbewegung im Sand, dürfte die Streckung des Körpers und auch die Art Segmentierung der inneren Organe, wie sie bei manchen Tricladen, speziell *Procerodes lobata (Gunda segmentata)* recht deutlich zutage tritt, erfolgt sein. So erklärt sich die Verkürzung und Verminderung der Darmzipfel der Tricladen: andererseits finden wir bei der ektoparasitischen Triclade *Micropharynx* einen sich an den Darmtypus der Polycladen eng anschließenden Darmbau. Der Darm, der bei den schwimmenden Polycladen noch einen mehr radiären Bau aufweist, geht schon bei den nicht schwimmenden Polycladen und den Tricladen zum bilateralsymmetrischen Typus über. Noch mehr gilt dies für das Nervensystem, das bei den Tricladen, speziell den Procerodiden, zum typischen Strickleiternervensystem geworden ist. Ebenso zeigen die Hoden und oft auch die Exkretionsorgane, speziell die Poren, eine mehr oder weniger deutliche segmentale Anordnung. Offenbar haben die ventralen, bei den Polycladen strahligen Längsnerven sich bei den Tricladen zu zwei ventralen Hauptlängsnerven zusammengelagert (cf. histologische Befunde S. 63). Es liegt nahe, die Süßwasser- und Landtricladen von den Seetricladen abzuleiten, da gerade letztere unter den Tricladen die nächsten Beziehungen zu den Polycladen aufweisen. Bei den übrigen Turbellariengruppen finden wir eine schrittweise Reduk-

1) Außer diesen beiden als Platyctenideu bezeichneten Arten *Ctenoplana* und *Coeloplana* ist in neuster Zeit eine dritte abweichende Ctenophoren-Art *Tjalfiella microstoma*, die in ihrer Organisation vielfache Beziehungen zu *Ctenoplana* aufweist, entdeckt worden.

tion des Darmes. Schon bei den Tricladen sind Kommissuren und Verschmelzungen der hinteren Darmäste nicht selten. *Syncoelidium* weist sogar dauernd eine Verschmelzung der hinteren Darmäste auf, d. h. mit anderen Worten, *Syncoelidium* ist hinsichtlich des Darmbaues eigentlich eine Alloeocöle. Bei den Rhabdocölen werden seitliche Aussackungen (Divertikel) des Darmes (als letzte Reste einer strahligen Organisation) nur noch vereinzelt angetroffen, während die typische Gestalt ihres Darmes stab- oder sackförmig ist. Bei der parasitischen *Fecampia* ist der Pharynx stark reduziert und der Darm schwindet bei den erwachsenen Individuen gänzlich. Die Form leitet also direkt zu den stets darmlosen Acölen über. Wenngleich Gründe und Belege für die „Rückbildung" des Darmes der Acölen fehlen, so kann als einzig mögliche Deutung hier angeführt werden, daß hier eine Verschmelzung des Entoderms zu einer syncytialen Masse, wie dies als pathologischer und abnormer Zustand z. B. bei *Hydra fusca* beobachtet worden ist, zum dauernden und schließlich normalen Zustand geworden ist.

Wenngleich diese Theorie der Verwandtschaft der Turbellarien untereinander sehr ansprechend ist und auch durch ein reiches Belegmaterial zu begründen versucht wurde, so liegen doch auch mancherlei Verhältnisse, die gegen diese Theorie angeführt werden können, vor, worauf auch in der Literatur des öfteren mit Nachdruck hingewiesen worden ist.

Ein Teil der Autoren nimmt gerade ein obigem entgegengesetztes Verwandtschaftsverhältnis der Turbellarien an und führt gegen die oben dargelegte Theorie im wesentlichen folgende Gegenargumente an. Sollte die Acölie der Acölen sekundärer Natur sein, so müßte sich entwickelungsgeschichtlich eine Darmanlage bei diesen nachweisen lassen. Die obige Theorie krankt überhaupt an dem Mangel entwickelungsgeschichtlicher Belege. Es lassen sich aber die freilich zum Teil noch ganz unzureichenden Ergebnisse der embryologischen Forschung eher gegen die obige Theorie anführen. So tritt z. B. der verschmolzene Hinterdarm der Rhabdocöliden embryonal nicht paarig, sondern von vornherein unpaar auf. Die Vielästigkeit des Darmes der Polycladen kann mit ebensoviel oder noch mehr Recht als progressive Differenzierung des Rhabdocölidendarmes aufgefaßt werden, als der Rhadocölidendarm auf eine Rückdifferenzierung des Polycladen- bezw. Tricladendarmes zurückgeführt werden kann. Ferner wird betont, daß in der Entwickelung der Acölen nichts auf eine Rückbildung oder Neotenie dieser Turbellariengruppe hinweist, und daß daher auch die Zweizahl der primären Blastomeren der Acölen gegenüber der Vierzahl der primären Blastomeren der Polycladen eher als das primitivere Verhalten zu betrachten ist.

Die Trematoden stehen nach ihrer ganzen Organisation den Turbellarien und speziell den Tricladen[1]) nahe. Besonders in bezug auf das Nervensystem und den Geschlechtsapparat tritt die Uebereinstimmung deutlich zutage. Vielleicht können die beiden akzessorischen Genitalpori der als Kommensalen auf *Limulus* lebenden Bdellouriden direkt in Beziehung zu der oft paarigen Vagina der

---

1) Von Autoren, die eine der LANGschen *Gunda*-Theorie entgegengesetzte Entwickelungsfolge der Turbellariengruppen annehmen, werden die Trematoden von Rhabdocölenähnlichen Vorfahren abgeleitet, zumal da unter den Rhabdcölen eine größere Tendenz zu ecto- und entoparasitischer Lebensweise als unter den Tricladen entwickelt ist.

ektoparasitischen Trematoden gebracht werden. Die Beziehung zu dieser (niemals freilebenden, aber nicht parasitischen) Tricladenfamilie wird dadurch verstärkt, daß sich hier bereits das „eingesenkte Körperepithel" wie bei den Trematoden vorfindet, während andererseits unter Trematoden die ein äußeres Körperepithel führende *Temnocephala* (S. 37) direkt als Uebergangsform zwischen Turbellarien und Trematoden angesprochen worden ist. Bezeichnend für die Verwandtschaft der Trematoden mit den Turbellarien ist auch das entwickelungsgeschichtliche Faktum, daß die freischwimmende Larve der Trematoden Wimperkleid und Augen gleich den Turbellarien aufweist. Ueber die Verwandtschaftsverhältnisse der Trematoden untereinander wissen wir noch wenig. Nach neueren vorläufigen Mitteilungen ist aber eine die Verwandtschaftsverhältnisse berücksichtigende Revision des Systems der Tremaden zu erwarten.

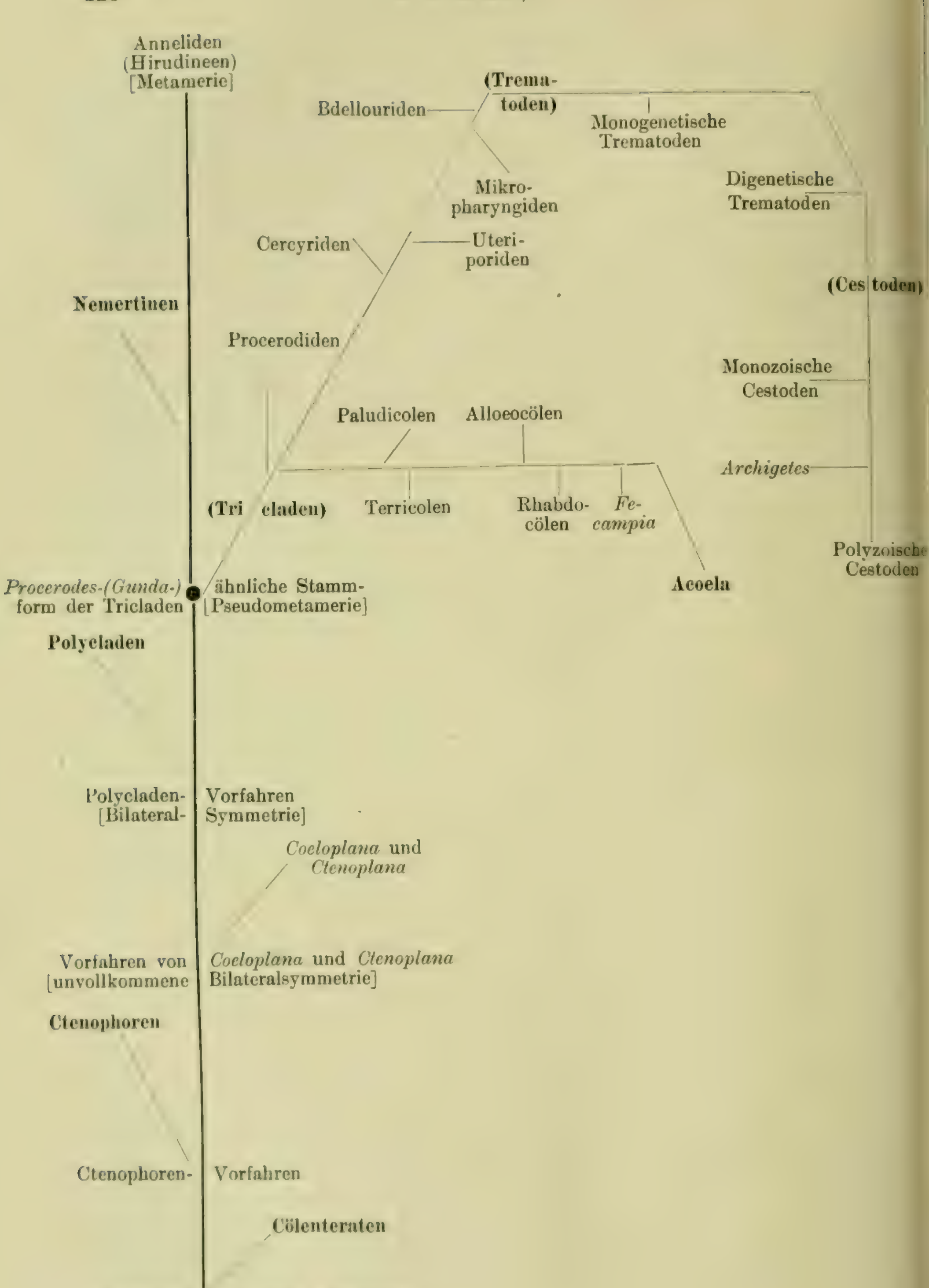
Die Cestoden schließen sich durch Vermittelung der ungegliederten Monozoa direkt den Trematoden an, indem die monozoischen Cestoden als darmlose Trematoden aufgefaßt werden können. Wenngleich bei den Cestoden im Nervensystem (das aber außerhalb des Scolex keine Kommissuren aufweist) und Geschlechtsapparat und auch im Exkretionssystem (sekundäre Poren) offenkundige Beziehungen zu den Trematoden und Turbellarien zutage treten, so macht sich bei ihnen doch eine außerordentliche Rückbildung namentlich infolge des gänzlichen Mangels eines Darmes bemerkbar. Hinsichtlich des „eingesenkten" Körperepithels schließen sie sich ganz den Trematoden und den Bdellouriden (s. o.) an. Bei einigen Cestodenarten kommt auch ein bewimperter Embryo vor (Verwandtschaft der Nemertinen cf. S. 142).

Bei der vorstehenden Besprechung der Verwandtschaftsverhältnisse der Plathelminthen haben wir gesehen, 1) daß sich die bilateral symmetrische, aber noch mehr oder weniger strahlige Organisation der Polycladen durch Vermittelung von *Ctenoplana*, *Coeloplana* und *Tjalfiella* und der Ctenophoren auf die Cyclomerie der Cölenteraten zurückführen läßt und 2) daß die Pseudometamerie der Tricladen, die bei *Procerodes-(Gunda-)*ähnlichen Formen fast als echte Segmentierung erscheint, wiederum auf die bilaterale Symmetrie der kriechenden Polycladen zurückgeführt und als biologische Anpassung an die Lebensweise im Sande aufgefaßt werden kann. Es liegt nun nahe, die echte Metamerie der Anneliden, speziell der Hirudineen, mit der Pseudometamerie der *Procerodes-(Gunda-)*ähnlichen Tricladen in Verbindung zu bringen (sogenannte *Gunda*-Theorie Langs). Ein Vergleich zwischen Tricladen und Hirudineen zeigt, daß mannigfache Beziehungen zwischen ihnen bestehen. In rein biologischer Hinsicht fällt auf, daß Tricladen und Hirudineen Aehnlichkeiten in der Ernährungsweise zeigen, indem schon die Tricladen Neigung zum Räubertum, Blutsaugen, Gelegenheitsparasitismus etc. zeigen. Die „spannende" Bewegungsweise der Hirudineen kommt auch schon bei allen Tricladen neben der „gleitenden" Bewegung vor und wird durch Anhäufungen von Haftzellen am Vorder- und Hinterende des Tricladenkörpers, ganz entsprechend den beiden terminalen Haftscheiben (Saugnäpfen) der Hirudineen, ermöglicht. Bei einer Anzahl Süßwassertricladen findet sich außerdem am Vorderende eine reguläre Sauggrube und bei allen nicht freilebenden Tricladen ist eine vollkommene Haftscheibe am Hinterende des Körpers vorhanden. Sehr auffällig ist

auch die Aehnlichkeit des Digestionsapparates beider Gruppen. Hinter der Mundöffnung folgt bei Hirudineen und Tricladen der strukturell sehr ähnliche Rüssel in einer Rüsselhöhle. Der Darm zeigt bei beiden Gruppen eine recht ähnliche Konfiguration, zumal die beiden hinteren Seitendivertikel der Hirudineen direkt zu einem Vergleich mit den beiden hinteren Darmästen der Tricladen herausfordern. Abweichend ist bei den Hirudineen der Besitz eines Afters, doch kommt auch bei Tricladen und anderen Turbellarien öfters eine sekundäre Kommunikation des Darmes mit der Außenwelt vor und die zweifellos typische Platodaria darstellenden Nemertinen sind sämtlich mit After versehen. Die segmental angeordneten Nephridien der Hirudineen finden in der mehr oder weniger metameren Anordnung der Exkretionsporen mancher Tricladen (speziell *Procerodes [Gunda]*) eine Vorstufe. Allerdings setzen die Nephridien der Hirudineen die Lymphräume mit der Außenwelt in Verbindung, während die Protonephridien der Tricladen und überhaupt der cölaten Turbellarien als geschlossene Trichter die mit periviszeraler Flüssigkeit erfüllten Spalträume des Parenchyms mit der Außenwelt in Verbindung setzen. Die Wimpertrichter stehen bei den Tricladen durch Kapillaren mit den großen Kanälen, von denen die Poren aufsteigen, in Verbindung. Auffällig erscheint es nun, daß auch bei höheren Anneliden zuweilen noch Kommunikationen zwischen den Segmentalorganen vorkommen. Offenbar stellen diese Kommunikationen Reste von Längskanälen, wie sie den Tricladen eigen sind, dar. Auch die Geschlechtsapparate der Hirudineen und der Tricladen zeigen starke Analogien. Die Tricladen sind (mit einer Ausnahme) Zwitter gleich wie die Hirudineen. Die Hoden, die bei den Hirudineen in den Septen der Darmdivertikel liegen, zeigen bei manchen Tricladen (*Procerodes, Uteriporus* u. a.) die gleiche segmentale Anordnung. Bei beiden Gruppen kommt nur ein Ovarienpaar vor und der männliche Kopulationsapparat liegt vor dem weiblichen. Die Hirudineen entbehren aber im Gegensatz zu den Tricladen der Dotterstöcke. Die beiden bei Tricladen getrennt verlaufenden ventralen Längsnerven sind bei den Hirudineen in der Medianlinie zusammengelagert und durch die Verlagerung der Mundöffnung an das vordere Körperende erklärt sich die Differenzierung des Gehirns in ein oberes und unteres Schlundganglion bei den Hirudineen. Tricladen wie Hirudineen besitzen meist Augen, die im Parenchym liegen, letztere meist in größerer Zahl als die Tricladen. Das Körperepithel der Hirudineen ist im Gegensatz zu dem der Tricladen unbewimpert, doch geht auch bei erwachsenen Tricladen oft die Rückenbewimperung verloren. Auch die Hautmuskulatur ist bei beiden Gruppen die gleiche; allerdings weisen die Tricladen außer der Ring- und Längsfaserschicht zum Teil oder stellenweise noch eine Diagonalfaserschicht auf, die aber offenbar rudimentär ist.

Nach der hier dargestellten *Gunda*-Theorie leitet sich also die echte Metamerie der Anneliden (speziell der Hirudineen) durch Vermittelung der Pseudometamerie der Tricladen (speziell der *Procerodes-[Gunda-]*ähnlichen Formen) und der bilateral symmetrischen, aber mehr oder weniger strahligen Organisation der Polycladen von der Cyclomerie der Cölenteraten (speziell der Ctenophoren) ab.

Von den hauptsächlichsten Argumenten, die gegen diese Theorie angeführt werden, ist, soweit es sich dabei um Turbellarien handelt, zu erwähnen, daß die Organisation der Tricladen im allgemeinen und



Anneliden
(Hirudineen)
[Metamerie]
(Trema-
toden)
Bdellouriden
Monogenetische
Trematoden
Mikro-
pharyngiden
Digenetische
Trematoden
Cercyriden
Uteri-
poriden
(Ces
toden)
Nemertinen
Procerodiden
Monozoische
Cestoden
Paludicolen
Alloeocölen
Archigetes
(Tri
claden)
Terricolen
Rhabdo-
cölen
Fe-
campia
Polyzoische
Cestoden
Procerodes-(Gunda-)
form der Tricladen
ähnliche Stamm-
[Pseudometamerie]
Acoela
Polycladen
Polycladen-
[Bilateral-
Vorfahren
Symmetrie]
Coeloplana und
Ctenoplana
Vorfahren von
[unvollkommene
Coeloplana und Ctenoplana
Bilateralsymmetrie]
Ctenophoren
Ctenophoren-
Vorfahren
Cölenteraten
Cölenteraten-
Vorfahren [Cyclomerie]

auch der Exkretionsapparat der meisten Tricladen nicht metamer angeordnet sei. Bei dieser Gegenargumentation ist jedoch fast allgemein übersehen worden, daß für diese Theorie nicht eine echte Segmentation, sondern eine Pseudosegmentation gewisser Tricladen zu Hilfe genommen worden ist.

Zur Veranschaulichung der hier dargestellten Verwandtschaftsverhältnisse der Platodarien und der *Gunda*-Theorie läßt sich nebenstehender Stammbaum (S. 126) aufstellen.

## II. Klasse: **Nemertina**, Schnurwürmer.

Mit Blutgefäßen. Mund ventral am Vorderende. Ueber dem Mund ein ausstülpbarer Rüssel. Darm mit After. Geschlechter getrennt. Kurze Gonodukte, welche sich ohne Bildung von Sammelgängen direkt nach außen öffnen. Keine Kopulationsorgane.

### A. Allgemeines.

Die Nemertinen[1]) (JOHNSTON 1846 und QUATREFAGUES 1846) wurden zuerst in der Mitte des 18. Jahrhunderts bekannt; eine nähere Kenntnis der Gruppe wurde aber mit der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts angebahnt.

Ueber die systematische Stellung der Nemertinen gehen auch noch in neuester Zeit die Meinungen der Autoren auseinander. Teilweise werden sie in nähere Beziehung zu den Anneliden gebracht, teilweise werden sie den Plathelminthen als den Turbellarien gleichwertige Gruppe zugerechnet, oder als Anhangsgruppe der Plathelminthen aufgeführt. Mit Rücksicht auf ihre nahe Verwandtschaft (cf. S. 1) mit den Turbellarien erscheint es uns berechtigt, sie im Anschluß an die Plathelminthen[2]) als zweite Klasse zu den Platodaria zu stellen.

Aehnlichkeit mit den Turbellarien, speziell den Tricladen, besteht besonders hinsichtlich der Körperform, des Körperepithels, Hautmuskelschlauches, Parenchyms, des Nerven-, Verdauungs- und Exkretionssystems; abweichend ist der unverzweigte, mit After versehene Darm und vor allem das Vorhandensein eines Blutgefäßsystems.

### B. Systematische Uebersicht[3]).

Körper langgestreckt, meist abgeflacht, ohne echte Gliederung; mit bewimpertem Epithel bekleidet. Auf das Epithel folgt körpereinwärts meist eine Grundschicht, dann der Haut-

1) Von CUVIER wurde 1815 das Genus *Nemertes* (= *Lineus longissimus* GUNNERUS) und von EHRENBERG 1831 der Familienname Nemertina aufgestellt. Für die Gruppe der Schnurwürmer nahm erst JOHNSTON 1846 die Bezeichnung Nemertina auf. Bezeichnungen der Schnurwürmer als *Teretularia* (BLAINVILLE 1828) und Rhynchocoela (M. S. SCHULTZE 1851) oder Rhynchelminthen sind kaum noch gebräuchlich.

2) Plathelminthen im Sinne MINOTs (1877), d. h. unter Ausschluß der Nemertinen.

3) Systematik nach BÜRGER (1907). Lange Zeit galt das System von M. SCHULTZE (1852), der Anopla und Enopla (cf. S. 135) unterschied. HUBRECHT (1879) löste dann die Anopla in Palaeo- und Schizonemertinen auf und bezeichnete die Enopla als Hoplo-

muskelschlauch, schließlich das Körperparenchym, in dem Verdauungs-, Geschlechts-, Exkretions-, Zirkulationssystem und die Körpermuskeln eingebettet sind: Leibeshöhle fehlt. Darm gerade, unverzweigt, aber mit Divertikeln besetzt und mit After versehen. Schlauchartiger, vorstülpbarer Rüssel in besonderer Höhlung über dem Darm liegend. Nervensystem aus je einem über und unter dem Darm gelegenen Ganglienpaar bestehend. Von dem unteren Ganglienpaar gehen zwei parallel verlaufende ventrale Längsnerven aus, die am Körperende durch eine Kommissur verbunden sind. Vom oberen Nervenganglion aus wird ein Paar Sinnesorgane (Cerebralorgane) innerviert. Geschlossenes Blutgefäßsystem, aus 2 oder 3 miteinander verbundenen Längskanälen bestehend. Das Exkretionssystem besteht aus zwei reich verzweigten Kanälen, deren blindgeschlossene Wimpertrichter in der Wandung der Blutgefäße liegen. Geschlechter getrennt: nur selten Hermaphroditismus. Geschlechtsdrüsen liegen zwischen den Darmdivertikeln. Entwickelung direkt oder indirekt. Ganz vorwiegend Meeresbewohner, nur wenige Arten im Süßwasser oder in feuchter Erde lebend. Meist frei, unter Steinen oder im Sande, räuberisch von anderen Tieren (speziell Anneliden) lebend, seltener kommensalisch oder parasitisch lebend. Großenteils Kosmopoliten. Ungefähr 500 Arten bekannt.

## I. Tribus: **Protonemertinen.**

Gehirn und Seitenstämme außerhalb des Hautmuskelschlauches, im Epithel oder unter der Basalmembran. Hautmuskelschlauch meist dreischichtig; Ringmuskeln nach außen, Längsmuskeln nach innen gelegen, Diagonalfaserschicht (wenn vorhanden) in der Mitte. Mundöffnung hinter dem Gehirn. Rüssel ohne Stilette. Freilebend, marin. Fast ausschließlich Bewohner der nördlichen Hemisphäre; etwa 25 Arten.

1. Familie: Tubulanidae (Carinellidae Mc Intosh 1874). Gen. *Procarinina* Bgdl., *Carinina* Hubrecht, *Carinella* Johnston (*Tubulanus* Renier), *Callinera* Bgdl., *Carinesta* Punnett.
2. Familie: Hubrechtiidae. Gen. *Hubrechtia* Bürger.

## II. Tribus: **Mesonemertinen.**

Gehirn und Seitenstämme eingelagert in den Hautmuskelschlauch, der sich aus (äußerer) Ring-, (inkonstant vorkommender, medianer) Diagonal- und (innerer) Längsfaserschicht zusammensetzt. Körperepithel durch Grundschicht von Hautmuskelschlauch getrennt. Mund hinter dem Gehirn. Blinddarm fehlt. Rüssel ohne Stilette. Marin, freilebend (1 Schmarotzer), in den kalten Meeren der nördlichen und südlichen Hemisphäre; etwa 10 Arten.

3. Familie: Carinomidae. Gen. *Carinoma* Oudemans.
4. Familie: Cephalotrichidae. Gen. *Cephalothrix* Oerst.

---

nemertinen. Eine weitere Modifikation stellt das oben dargestellte Bürgersche System (1907) dar, in welchem die Metanemertinen den Hoplonemertinen Hubrechts bzw. den Enopla M. Schultzes entsprechen und die Palaeonemertinen in Proto- und Mesonemertinen gespalten sind. In neuerer Zeit ist man jedoch wieder geneigt, die beiden letztgenannten Gruppen wie früher als Palaeonemertinen zu vereinigen.

### III. Tribus: **Metanemertinen.**

Gehirn und Seitenstämme im Körperparenchym innerhalb des Hautmuskelschlauches, der sich aus (äußerer) Ring-, (innerer) Längs- und meist einer (medianen) Diagonalfaserschicht zusammensetzt. Körperepithel der Grundschicht aufsitzend. Mund vor dem Gehirn. Rüssel mit Stiletten versehen. Blinddarm meist vorhanden.

Meeres-, Süßwasser- und Landbewohner. Meist freilebend (nur wenige Parasiten), Kosmopoliten; über 200 Arten.

A. Unterordnung: Prorhynchocoelomia.

5. Familie: Emplectonematidae (Nemertidae HUBRECHT). Gen. *Emplectonema* STIMP., *Carcinonemertes* COE, *Gononemertes* BGDL., *Paranemertes* COE, *Nemertopsis* BÜRGER.
6. Familie: Ototyphlonemertidae. Gen. *Ototyphlonemertes* BÜRGER.

B. Unterordnung: Holorhynchocoelomia.

7. Familie: Prosorhochmidae. Gen. *Prosorhochmus* KEFERSTEIN, *Prosadenoporus* BÜRGER, *Geonemertes* SEMPER.
8. Familie: Amphiporidae. Gen. *Amphiporus* EHRBG., *Proneurotes* MONTGOMERY.
9. Familie: Drepanophoridae. Gen. *Drepanophorus* HUBR.
10. Familie: Prostomatidae (Tetrastemmatidae HUBR.). Gen. *Prostoma* ANT. DUGÈS (= *Tetrastemma* EHRBG.), *Oerstedia* QUATREF., *Stichostemma* MONTGOMERY.
11. Familie: Nectonemertidae. Gen. *Nectonemertes* VERRILL, *Hyalonemertes* VERRILL.
12. Familie: Malacobdellidae. Gen. *Malacobdella* BLAINV.
13. Familie: Pelagonemertidae. Gen. *Pelagonemertes* MOSELEY, *Planktonemertes* WOODWORTH.

### IV. Tribus: **Heteronemertinen.**

Gehirn und Seitenstämme eingebettet in den Hautmuskelschlauch, der sich aus äußerer Längs-, innerer Ring-, innerer Längs- und ev. medialer Diagonalfaserschicht zusammensetzt. Meeresbewohner, freilebend, Kosmopoliten; ca. 170 Arten.

14. Familie: Baseodiscidae (Eupoliidae HUBRECHT). Gen. *Baseodiscus* DIESING (= *Eupolia* HUBR.), *Poliopsis* JOUBIN, *Joubinia* BÜRGER (= *Valencinia* QUATREF.).
15. Familie: Lineidae; Unterfam.: Lineinae. Gen. *Parapolia* COE, *Oxypolia* PUNNETT, *Euborlasia* VAILLANT (= *Borlasia* MC INTOSH), *Lineus* SOWERBY. Subfam.: Micrurinae. Gen. *Valencinura* BGDL., *Zygenpolia* TOMPSON, *Micrella* PUNNETT, *Micrura* EHRBG., *Cerebratulus* RENIER, *Diplopleura* STIMP. (= *Langia* HUBR.).

Die Nemertinen sind ganz vorwiegend Bewohner des Meeres. Nur sehr wenige Arten gehören dem Süßwasser und dem Lande an. Größtenteils leben die Nemertinen frei, nur ganz vereinzelt kommensalisch oder parasitisch.

Die Verbreitung der Nemertinen geht von der Arktis bis zur Antarktis. Besonders auffällig ist der Reichtum des Mittelländischen Meeres an Nemertinen (etwa 260 Arten von denen etwa 30 im Mittelmeer und im Schwarzen Meer zugleich vorkommen); etwa 80 Arten sind sogar ausschließlich Bewohner des Mittelmeeres.

Der weitaus größte Teil der Meeresnemertinen gehört der Uferregion (bis 300 m Tiefe) an. Einige pelagische Nemertinen z. B. *Pelagonemertes* (Fig. 95), *Nectonemertes* (Fig. 96), *Hyalonemertes* und *Planktonemertes*, sind in Tiefen bis zu 3500 m angetroffen worden.

Die nur wenigen Arten der Süßwassernemertinen verteilen sich auf alle Erdteile. Unter ihnen weist *Stichostemma clepsinoides* eine besonders weite Verbreitung auf (Europa, Nordamerika und Afrika). Die systematische Kenntnis der Süßwassernemertinen ist jedoch noch unzureichend. Bei eingehenderem Studium der Ufer- und Grundregionen der Binnengewässer dürfte auch eine weit größere Verbreitung der Süßwassernemertinen bekannt werden, als dies bisher der Fall ist.

## C. Anatomie und Histologie.

Form und Farbe. Hinsichtlich der Körperform schließen sich die Nemertinen an die Turbellarien, besonders an die Tricladen, eng an, doch weisen sie meistens eine weit größere Länge auf, so daß zwischen Länge und Breite meist ein anderes Verhältnis (bis 0,5 : 75) als bei den Turbellarien (nur etwa 1 : 6 oder 1 : 7) besteht. Das Charakteristikum ist die schnurartige Körperform, nach der der Name der Gruppe gewählt wurde. Im allgemeinen ist der Körper der Nemertinen in gleicher Weise wie der Turbellarien- spez. Tricladenkörper abgeflacht (z. B. bei *Cerebratulus*, Fig. 94), also auf der Bauchseite flach oder schwach konkav und auf der Rückenseite schwach konvex. Oefters kommt auch ein drehrunder (*Cephalothrix*) oder rundlicher Körperquerschnitt vor (*Euborlasia*). Ferner kommt auch vereinzelt eine starke Verbreiterung der Körperform (wie bei Polycladen, S. 17) vor, z. B. bei *Pelagonemertes* (Fig. 95) und *Malacobdella*.

Die Körperlänge ist bei den Nemertinen sehr wechselnd. Während die kleinsten Arten eine Länge von nur wenigen Zentimetern aufweisen, erreichen die größten Arten mehrere Meter an Länge (z. B. *Lineus longissimus* 5—8 m, einmal in 27 m Länge beobachtet). Der größte Teil der Arten schwankt der Länge nach indes nur zwischen 2—20 cm, bei einer Breite von 1—5 mm. Die Körperoberfläche ist im allgemeinen, wie bei den Turbellarien, von weicher Beschaffenheit. Im Gegensatz zu den sehr häufig mit Tentakeln oder anderen Körperanhängen versehenen Turbellarien entbehren die Nemertinen im allgemeinen der Körperanhänge. Als Ausnahmen sind z. B. *Cephalothrix galatheae* und *Nectonemertes mirabilis* (Fig. 96) zu nennen.

Eine echte Segmentierung findet sich bei keiner Nemertinenart, doch besteht, gleich wie bei manchen Tricladen, eine Art innerer Metamerie, von der auch die äußere Körperform (cf. auch Phylogenie, S. 143) beeinflußt werden kann.

Das vordere Körperende (Kopf), zuweilen (wie auch bei manchen Turbellarien) in den Körper einziehbar, ist von wechselnder Form (rad-, halbrad-, rauten-, herz-, spatel- oder lanzettförmig). Gegen den Körper ist bei den meisten Nemertinen das Vorderende nicht

scharf oder gar nicht abgesetzt. Das Hinterende des Körpers verjüngt sich im allgemeinen allmählich; nur bei den Lineiden endigt es in einem borstenähnlichen weißlichen Schwänzchen (Appendix).

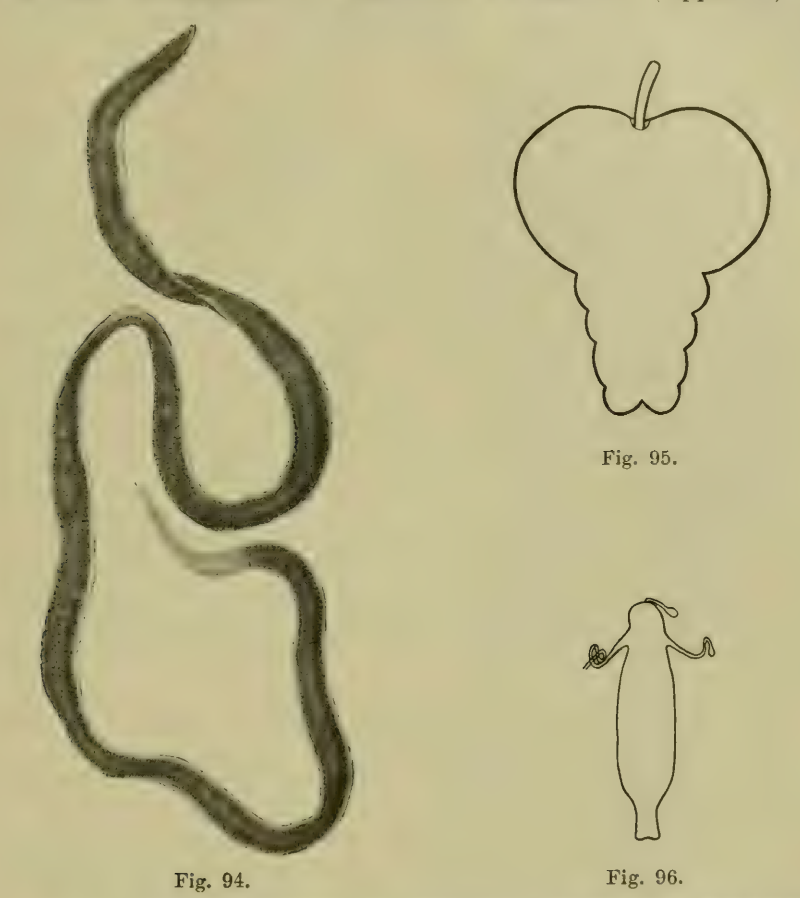


Fig. 94. Fig. 95. Fig. 96.

Fig. 94. Häufigste Körperform der Nemertinen. **Cerebratulus marginatus,** nach BÜRGER.

Fig. 95. Vom Typus abweichende Körperform (Polycladen-ähnlich). **Pelagonemertes moseleyi,** aus BÜRGER. Vergr. etwa 3fach.

Fig. 96. Vom Typus abweichende Körperform. **Nectonemertes mirabilis,** aus BÜRGER. Vergr. etwa $^3/_4$.

Als Körperöffnungen sind Mund- und Rüsselöffnung und After zu nennen; die beiden ersteren fallen bei manchen Gattungen zusammen.

Von weiteren Körpereinschnitten oder Vertiefungen sind die sogenannten Kopffurchen, Kopfspalten, Sinnesgruben und Seitenorgane zu nennen (cf. S. 138).

Ein Saugnapf (ventral) ist nur bei der parasitischen Nemertine *Malacobdella* beobachtet worden.

Der weitaus größte Teil der Nemertinen weist eine mehr oder weniger lebhafte Färbung auf. Abgesehen von einer durch die aufgenommene Nahrung bedingten Körperfarbe (cf. auch Turbellaria S. 2)

wird die Färbung gleich wie bei den Turbellarien im allgemeinen durch parenchymatisches Pigment und Drüsensekrete hervorgerufen, seltener durch epitheliales Pigment. Es finden sich alle Färbungen bei den Nemertinen, doch herrschen gelbe, braune und rote Töne vor. Die Färbung kann eine gleichmäßige sein, doch kommt neben der Grundfarbe auch Marmorierung, Streifung oder Bänderung vor.

Das Körperepithel ist demjenigen der Turbellarien sehr ähnlich. Es setzt sich aus sogenannten Wimper- oder Fadenzellen (die den Deckzellen der Turbellarien entsprechen), Drüsenzellen und Sinneszellen (s. S. 139) und interstitiellem Gewebe zusammen. Je nach dem Umstande, ob eine sogenannte Cutis oder eine Grundschicht unter dem Epithel vorhanden ist, weist das Epithel nicht unbeträchtliche Verschiedenheiten auf; eine Cuticula (cf. S. 31 und 37) fehlt stets. Die Wimper- oder Fadenzellen bestehen bei Arten ohne Cutis (Pro-, Meso- und Metanemertinen) aus dünnen apikal trichterförmig erweiterten, basal fadenförmig verjüngten Zellen. Nach außen hin sind sie mit kurzen Wimpern besetzt. Die Wimpern treten mit einem Köpfchen und daran anschließenden fadenförmigen Zwischenstück in das Plasma der Zellen ein (cf. Turbellaria S. 31). Die Wimperzellen führen nie Pigment. Zwischen den Wimperzellen sind zahlreiche Drüsenzellen eingebettet, die hinsichtlich ihrer Gestalt und der Farbe ihres Sekretes sehr verschiedenartig sind. Die Hautdrüsen, die einzeln gelagert, oder bündelweise vereinigt sind (z. B. bei *Carinella* und anderen Arten) besitzen stets, wie bei den Turbellarien, einen plasmatischen kernführenden Abschnitt. Die Ausmündung erfolgt zwischen den Wimperzellen.

Das interstitielle Gewebe führt häufig Pigment, gelegentlich auch Kalkkörperchen und Kristalle.

Auf die Epithelzellen folgt subepithelial entweder eine sogenannte Grundschicht oder eine Cutis.

Die Grundschicht kann die Stärke der Epithelschicht erreichen (Proto- und Metanemertinen), kann aber auch dünner (Mesonemertinen) bis membranartig *(Cephalothrix)* sein. Sie ist von hyaliner Beschaffenheit, ist drüsenfrei und führt (in- und anliegende) Kerne.

Die bei den Heteronemertinen an Stelle der Grundschicht vorhandene Cutis unterscheidet sich von erst genannter im wesentlichen durch die Anwesenheit von Drüsenzellen und Muskelfibrillen. Sie ist gegen das Epithel durch ein feines Häutchen, die Basalmembran, abgegrenzt.

Der Hautmuskelschlauch der Nemertinen setzt sich aus zwei bis vier Muskelfaserschichten zusammen. Bei den Proto-, Meso- und Metanemertinen besteht er aus einer äußeren Ring- und einer inneren Längsfaserschicht, zu denen eine zwischen ihnen gelegene Diagonalfaserschicht hinzutreten kann; bei diesen Gruppen entspricht der Hautmuskelschlauch also ganz demjenigen der Tricladen (S. 40). Bei den Heteronemertinen findet sich eine äußere und eine innere Längsmuskelschicht, zwischen denen die Ringfaserschicht liegt; auch hier kann eine (der Ringfaserschicht anliegende) Diagonalfaserschicht vorkommen.

Bei allen Nemertinen finden sich im Hautmuskelschlauch sogenannte **Radialmuskeln**, die senkrecht zur Längsachse des Körpers stehen.

Jede **Muskelfaser** stellt eine kernführende **Muskelzelle** dar. Im allgemeinen ist der plasmatische Zellteil fast ganz verschwunden (ausgenommen bei den niedrig organisierten Carinellen); der Kern liegt dem fibrillären Teil eng an oder ist in denselben eingebettet.

Zwischen den Muskelfasern liegt ein gallertartiges **Bindegewebe** mit spärlichen Kernen, das auch zum Teil am Aufbau der Cutis namhaft beteiligt ist (Körpermuskulatur s. u.).

Da den Nemertinen gleich den Plathelminthen (s. str.) eine **Leibeshöhle fehlt**, liegen die inneren Organe, das sind Geschlechts-, Blutgefäß-, Exkretions-, (Nerven-) und Verdauungsapparat, in einem **Körperparenchym**, das sich in der Beschaffenheit eng an das Bindegewebe (s. o.) anschließt und im wesentlichen dem Körperparenchym der Turbellarien entspricht.

Als Einlagerungen des Parenchyms sind — abgesehen von Nerven, Verdauungs-, Zirkulations- und Exkretions- und Geschlechtsapparat — die **Kopfdrüse** und die **Körpermuskulatur** zu nennen.

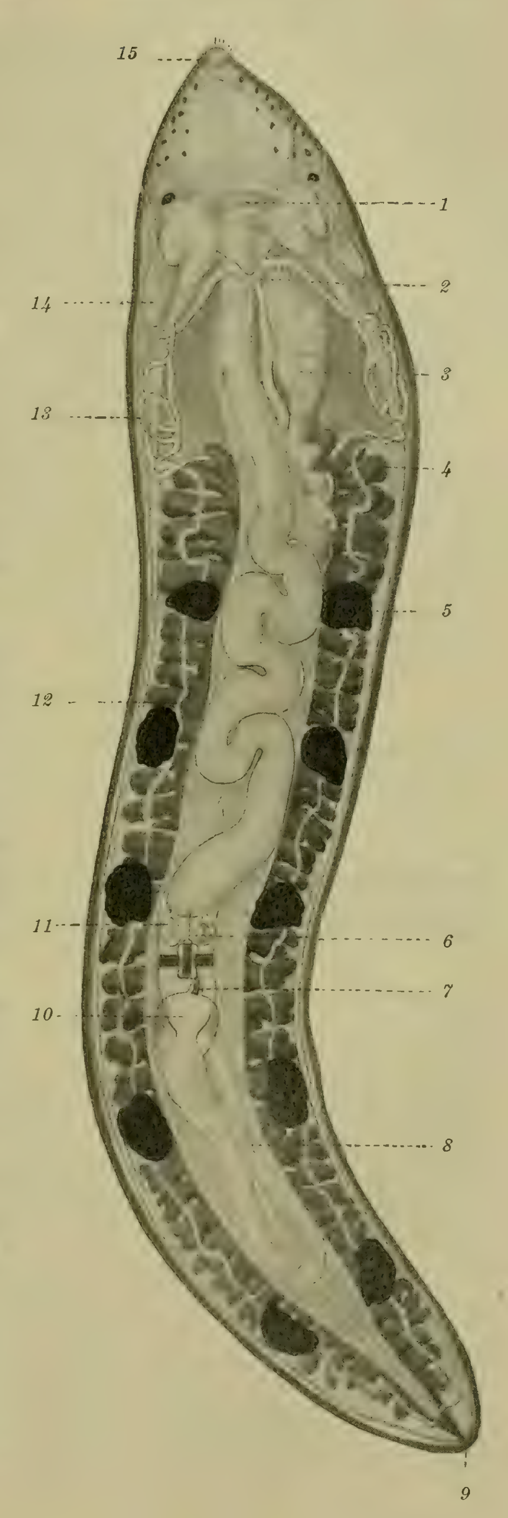



Fig. 97. Organisationsbild einer weiblichen Nemertine, **Amphiporus pulcher** (JOHNSTON). *1* Dorsale Gehirnkommissur, *2* ventrale Gefäßkommissur, *3* Magendarm, *4* Taschen des Blinddarms, *5* Geschlechtssack (Ovarium), *6* Stilett, *7* Ductus ejaculatorius, *8* hinterer Rüsselzylinder, *9* After, *10* Ballon, *11* Taschen mit Reservestiletten, *12* Seitengefäße, *13* Exkretionsgefäße, *14* Cerebralorgane, *15* Frontalorgan. Aus BÜRGER, Nemertinenmonographie.

Die Kopfdrüse setzt sich aus zahlreichen einzelnen Drüsen, die sich auf das vordere Zehntel des Körpers erstrecken können, zusammen. Sie verläuft dorsal über dem Magendarm. Ihre Mündung liegt am vorderen Körperende über der Rüsselöffnung. In dieser, bei den meisten Nemertinen vorhandenen Kopfdrüse dürfen wir ein Analogon der Drüsenanhäufung im Vorderende der Turbellarien, speziell der Tricladen sehen.

Die Leibes- oder Körpermuskulatur setzt sich aus einer den Darm umschließenden Ringmuskelschicht und Dorsoventralmuskeln zusammen. Besitzt der Darm Divertikel, so kommt, ganz ähnlich wie bei den Turbellarien (speziell Polycladen, S. 41) eine septenartige Zusammenlagerung und eine metamere Anordnung der dorsoventralen Muskelfasersepten (wie bei Tricladen cf. S. 42) vor. Histologisch entsprechen die Körpermuskeln im wesentlichen den Fasern des Hautmuskelschlauches.

Der Digestions- oder Verdauungsapparat besteht aus einem rohrförmigen Darmtraktus, der, am vorderen Körperende mit einer Mundöffnung beginnend, zum Hinterende des Körpers verläuft, um hier (fast terminal, etwas dorsal) mit einem sehr feinen After zu enden. Die Mundöffnung liegt am Vorderende, meist ventral, entweder hinter dem Gehirn (bei den Pro-, Meso- und Heteronemertinen) oder vor dem Gehirn (bei den Metanemertinen). Der Rüssel mündet entweder ein Stück vor oder dicht hinter dem Munde (Fig. 98) oder in den Oesophagus (Fig. 99) oder der Vorderdarm mündet in die Rüsselöffnung.

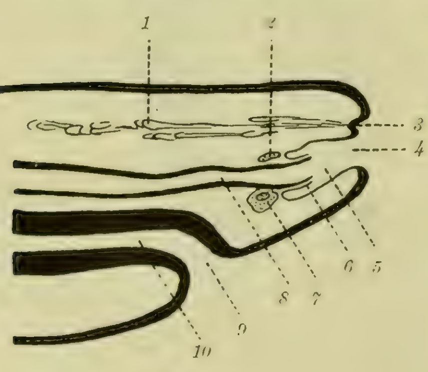



Fig. 98.

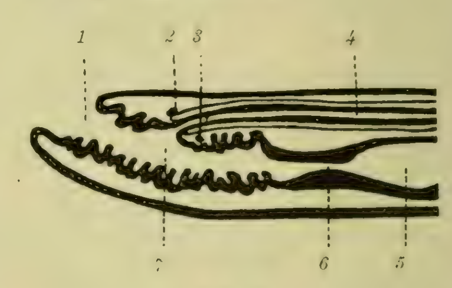



Fig. 99.

Fig. 98. Schematischer Medianschnitt durch das Vorderende einer Heteronemertine. *1* Kopfdrüse, *2* obere Gehirnkommissur, *3* Kopfgrube, *4* Rüsselöffnung, *5* Rhynchodaeum, *6* Rüssel, *7* untere Gehirnkommissur, *8* Rhynchocölom, *9* Mund, *10* Vorderdarm. Nach Bürger; vereinfacht.

Fig. 99. Schematischer Medianschnitt durch das Vorderende von **Malacobdella grossa.** *1* Mund, *2* dorsale Gehirnkommissur, *3* ventrale Gehirnkommissur, *4* Rüssel, *5* Mitteldarm, *6* Vorderdarm, *7* Atrium. Nach Bürger; vereinfacht.

In der einfachsten Form stellt der Darm einen einfachen Schlauch dar (z. B. bei *Carinella*).

Im übrigen lassen sich am Darm der Proto-, Meso- und Heteronemertinen nach dem anatomischen und histologischen Bau zwei Abschnitte, nämlich Vorder- und Mitteldarm und bei den Metanemertinen am Vorderdarm drei Abschnitte, ein vorderer (Oesophagus), ein mittlerer (Magen) und ein hinterer Abschnitt (Pylorus) unterscheiden (Fig. 100). Der Vorderdarm, der bedeutend kürzer als

der Mitteldarm ist, weist eine unsegmentierte, schlauchförmige Gestalt auf; cf. auch die schematischen Abbildungen Fig. 98, 99, S. 134 und Fig. 100.

An der Uebergangsstelle des Mundhöhlenepithels in das Körperepithel liegen ringförmig angeordnete Drüsen, die als Speicheldrüsen gedeutet werden. Das Epithel des Vorderdarmes weist Drüsenzellen (besonders zahlreich im vorderen Abschnitt) auf.

Der Mitteldarm ist meist (Ausnahme *Carinella* und *Malacobdella*) segmentiert und mit seitlichen Darmdivertikeln versehen. Bei den Metanemertinen stellt der Mitteldarm an seinem Vorderende einen Blinddarm dar, indem der Pylorus des Vorderdarmes nicht in das Vorderende des Mitteldarmes, sondern bedeutend weiter hinten einmündet.

Der Mitteldarm (einschließlich Blind- und Enddarm) weist biologisch die gleichen Elemente wie der Vorderdarm auf.

Der Rüssel (Fig. 93) hat eine schlauchförmige Gestalt. Seine Größe schwankt zwischen einem Bruchteil und einem Mehrfachen der Körperlänge. Die den Rüssel umgebende Rüsselhöhle (Rhynchocölom Fig. 100) ist vollkommen geschlossen (im Gegensatze zu der nach außen offenen Rüsselhöhle der Turbellarien) und erfüllt von einer Flüssigkeit, die amöboide Zellen, so-

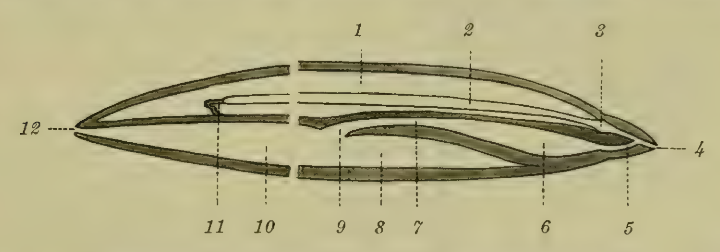



Fig. 100. Schematischer Medianschnitt durch eine Metanemertine. *1* Rhynchocöl, *2* Rüssel, *3* Rhynchodaeum, *4* Rüsselöffnung, *5* Oesophagus, *6* Magendarm, *7* Pylorus, *8* Blinddarm, *9* Pylorusöffnung, *10* Mitteldarm, *11* Rüsselretraktor, *12* Anus. Nach Bürger; etwas geändert.

genannte Rhynchocölomkörperchen aufweist. Der im Rhynchocölom liegende Rüssel ist am Vorderende mit einem feinen Kanal (Rhynchodaeum) verwachsen, durch den er nach außen mündet; sein Hinterende ist geschlossen und durch ein Paar als Retraktoren dienende Muskeln an dem Endstück der Rüsselhöhle befestigt. Der Rüssel ist entweder bewaffnet oder unbewaffnet, nach welchem Verhalten die Nemertinen in Anopla (= Proto-, Meso- und Heteronemertinen) und Enopla (= Metanemertinen) unterschieden werden können. Der unbewaffnete Rüssel (Proto-, Meso- und Heteronemertinen) erscheint äußerlich meist einheitlich, zeigt aber eine verschiedene histologische Differenzierung des vorderen und hinteren Abschnittes. Er ist von einem, auch Drüsenzellen führenden, Plattenepithel bekleidet, während sein Innenepithel aus hohen Zellen besteht; letztere können im vorderen Rüsselabschnitt Papillen bilden. Das Epithel weist bei vielen Nemertinen außer den Rhabditen auch Nesselzellen, die bei der Hervorstülpung des Rüssels in Funktion treten, auf (z. B. bei *Cerebratulus urticans*). Im hinteren Rüsselabschnitt fehlen jedoch

sowohl Rhabditen als Nesselzellen. Zwischen dem Innen- und Außenepithel liegt ein Muskelschlauch, der aus 2—3 Muskelfaserschichten (Ring- und Längsfasern) besteht. Die Innervierung des Rüssels geschieht durch zwei Nerven, die vom Gehirn ausgehen und, sich stark verästelnd, den Rüssel in seiner ganzen Länge durchlaufen. Der bewaffnete Rüssel (Metanemertinen, mit Ausnahme von *Malacobdella*) weist zwei gleich lange Abschnitte, von denen der vordere bedeutend stärker als der hintere entwickelt ist, auf. Beide Abschnitte besitzen im Inneren je eine Höhlung, von denen die des vorderen Abschnittes (vorderer Rüsselzylinder) so geräumig sein kann, daß der hintere Abschnitt darin aufgerollt sein kann. An der Uebergangsstelle der beiden Abschnitte des Rüssels findet sich eine wulstartige Auftreibung (Diaphragma). Der als hinterer Rüsselzylinder bezeichnete Hohlraum des hinteren Rüsselabschnittes tritt durch einen Kanal mit einer (als Ballon) bezeichneten Blase des Diaphragmas in Verbindung. Der Ballon mündet durch einen Ductus ejaculatorius in den vorderen Rüsselzylinder. Durch den D. ejaculatorius wird bei einem Angriff ein Sekret ausgespritzt. In der vorderen Wandung des Diaphragmas liegen ein kräftiges Stilett, das sog. Angriffsstilett und in besonderen Taschen neben ihm die sog. Reservestilette (Fig. 101). Die Zahl der den Rüssel der Metanemertinen innervierenden Nerven ist wechselnd.

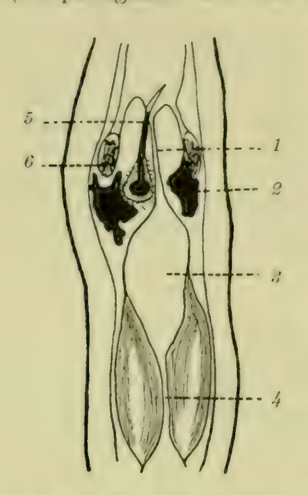



Fig. 101. Stilettapparat des Metanemertinenrüssels **(Eunermertes gracilis).** *1* Ductus ejaculatorius, *2* Drüsen der Basis, *3* Ballon, *4* Kanal zwischen Ballon und hinterem Rüsselzylinder, *5* Reservestilett, *6* Angriffsstilett. Nach Bürger.

Der Blutgefäßapparat, der außer den Nemertinen allen Platodarien fehlt, besteht aus zwei vom Kopf nach dem Körperende zu verlaufenden Blutgefäßröhren, die als Seitengefäße bezeichnet werden. Die meisten Nemertinen weisen ein drittes Blutgefäß, das sogenannte Rückengefäß, auf. Das einfachste Blutgefäßsystem besitzt *Cephalothrix*; dasselbe besteht hier nur aus den beiden in der Kopf- und Schwanzspitze ineinander übergehenden Seitenstämmen. Sehr einfach ist der Blutgefäßapparat auch bei *Carinella* und *Carinina*. Die Seitengefäße können (z. B. bei einigen Heteronemertinen) eine Erweiterung zur Aufnahme der Cerebralorgane (S. 138) aufweisen. Das Rückengefäß entspringt aus der sogenannten ventralen Gefäßkommissur, die in der Gehirngegend die Seitengefäße miteinander verbinden. Zunächst verläuft das Rückengefäß an der Wandung des Rhynchocöloms, dann an der dorsalen Körperfläche in der Medianlinie. Außer den genannten Kommissuren kommt ein System segmental angeordneter Kommissuren, die Seiten- und Rückengefäße miteinander verbinden, vor (z. B. bei den Meta- und Heteronemertinen und *Hubrechtia*). Ferner finden sich (mit Ausnahme der Metanemertinen) im vorderen Körperteil Gefäßverzweigungen (Vorderdarm-, Schlund- und Rynchocölomgefäße).

Die histologische Beschaffenheit der Blutgefäße ist, besonders in Abhängigkeit von dem Umstande, ob die Gefäße im

Muskelgewebe oder im Parenchym liegen, verschieden. Im allgemeinen setzt sich die Wandung der Blutgefäße aus einem einschichtigen Epithel, einer gallertigen Grundschicht und einer Ringmuskelschicht zusammen. Die in den Gefäßen zirkulierende Blutflüssigkeit weist kernführende Blutkörperchen, denen amöboide Bewegung fehlt, auf.

Das Exkretionsgefäßsystem der Nemertinen setzt sich aus den gleichen Elementen — Hauptstämmen, Poren, Verästelungen und blind geschlossenen Wimpertrichtern — wie bei den Turbellarien zusammen, weicht aber im Aufbau nicht unwesentlich von dem Gefäßapparat der Turbellarien ab. Die beiden Hauptgefäße sind nur sehr kurz, liegen seitlich am Vorderdarm oder hinter dem Gehirn und laufen den Seitengefäßen parallel (Fig. 97 S. 133 u. Fig. 102). Sie münden meist durch je einen feinen seitlichen Ausführungsgang und -porus aus; nur selten sind zahlreichere Ausmündungsgänge vorhanden. Von den beiden Hauptgefäßen gehen seitliche Verzweigungen aus, deren blind geschlossene

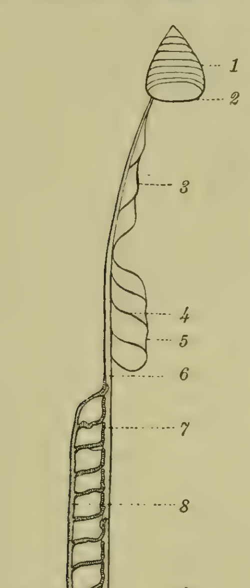



Fig. 102.

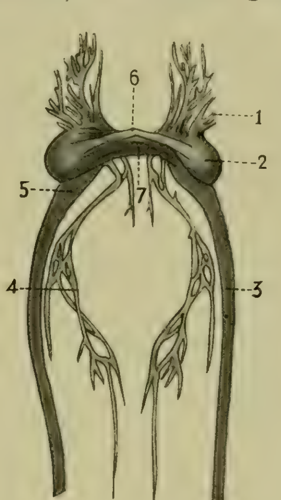



Fig. 103.

Fig. 102. Schema des Blut- und Exkretionsgefäßsystems von **Carinella**. *1*—*6* Blutgefäßsystem, *7*—*9* Exkretionsgefäßsystem. *1* Kopfschlinge, *2* ventrale Gefäßkommissur, *3* Schlundgefäßsystem, *4* Rhynchocölomgefäßsystem, *5* Rhynchocölomgefäß, *6* Seitengefäß, *7* Endkolben der Wassergefäße, *8* Hauptstamm des Wassergefäßapparates, *9* Zweige desselben. Nach Bürger.

Fig. 103. Gehirn von **Carinella annulata**. *1* Kopfnerven, *2* dorsales Schlundganglion, *3* Seitenstamm, *4* Schlundnerven, *5* ventrales Gehirnganglion, *6* dorsale Gehirnkommissur, *7* ventrale Gehirnkommissur. Nach Bürger.

Enden (Endkölbchen) in die Wandung von Blutgefäßen (meist der Seitenstämme, cf. Fig. 102) eingebettet liegen. Der Aufbau des Gefäßapparates der Nemertinen weicht also von demjenigen der Turbellarien offenbar deswegen stärker ab, weil er bei ersteren in so enge Beziehung zum Blutgefäßsystem tritt. Die Wände der Nephridialkanäle bestehen aus bewimperten Epithelzellen und entbehren einer Muskulatur. Jedes der in die Wandung der Seitengefäße eingebetteten Endkölbchen enthält in seinem Innern, in ganz gleicher Weise wie

die Wimpertrichter der Turbellarien, je eine Wimperflamme und weist eine epitheliale Auskleidung auf.

Das Nervensystem (cf. auch Systematik S. 127) setzt sich, wie bei den Turbellarien, aus einem zentralen und einem peripheren Teil zusammen. Das zentrale Nervensystem besteht aus dem Gehirn und den von ihm ausgehenden beiden ventralen Längsnerven (den sogenannten Seitenstämmen, Fig. 97 S. 133). Das symmetrisch gebaute Gehirn liegt im vorderen Körperende und setzt sich aus 4 Ganglien (zwei dorsalen und zwei ventralen) zusammen. Zwischen den sogenannten dorsalen und ventralen Kommissuren (Fig. 103 S. 137) tritt das Rhynchocölom oder das Rhynchodaeum hindurch. Die beiden Seitenstämme verlaufen in den beiden Körperseiten ventral nach dem After zu, wo sie eine Analkommissur bilden. Gehirn und Seitenstämme liegen bei den Nemertinengruppen wechselnd entweder unter dem Epithel in der Grundschicht, im Hautmuskelschlauch oder im Körperparenchym (cf. S. 133). Das zentrale Nervensystem besteht histologisch aus einer (inneren) Nervenfasermasse und einem (äußeren) Ganglienzellenbelag, zwischen denen eine Bindegewebsschicht (inneres Neurilemma) liegt. Gegen das Körperparenchym ist das Zentralnervensystem durch eine Bindegewebshülle, das äußere Neurilemma, abgegrenzt. Alle übrigen Nerven (außer dem Gehirn und den Seitenstämmen) werden als periphere Nerven bezeichnet. Die meisten Sinnesorgane (nämlich Augen, Frontalorgan und Cerebralorgane) werden von Gehirnnerven versorgt; nur die Nerven der Seitenorgane gehen von den Seitenstämmen aus. Die Augen bestehen aus Pigmentbecher, Sehstäbchen und Ganglienzellen. Sie finden sich meist bei den bewaffneten, seltener bei den unbewaffneten Nemertinen; sie fehlen bei den meisten Proto- und Mesonemertinen. Meist liegen sie unter der Haut vor dem Gehirn. Ihre Zahl schwankt zwischen zwei (z. B. *Amphiporus bioculatus*) und ca. 200 (z. B. *Amphiporus polyommatus* u. a.). Das Frontalorgan, auch terminales Sinnesorgan genannt, besteht aus einer vom Gehirn aus innervierten Epithelgrube, in welche die Kopfdrüse einmündet (Fig. 98 S. 134). Die vom Gehirn aus innervierten Cerebralorgane (Fig. 97 S. 133) stellen paarige Gruben oder blind geschlossene Kanäle am vorderen Körperende dar; sie finden sich allgemein bei den Nemertinen (Ausnahmen *Pelagonemertes* und *Malacobdella*). Es liegt nahe, in diesen Organen Analoga der Wimpergruben und -Rinnen der Turbellarien zu sehen. Statolithenbläschen, auch paarig und in das Gehirn eingesenkt, sind nur bei *Ototyphlonemertes* beobachtet worden.

Die Seitenorgane, von den Seitenstämmen aus innerviert, sind paarige hervorstülpbare Epithelgruben, die in der Nähe der Exkretionsorgane liegen. Sie finden sich nur bei *Carinella*. Ihre Funktion ist fraglich.

Die peripheren Nerven versorgen das Epithel, Muskulatur, vegetative Organe, sowie von den Sinnesorganen die epithelialen Sinneszellen (s. u.). Bei einer Anzahl Nemertinen sind sogenannte Mediannerven in der Ein- oder Zweizahl nachgewiesen worden. Der obere Mediannerv geht von der Kommissur der dorsalen Gehirnganglien aus; von ihm kann sich ein unterer Mediannerv abzweigen. Stets verlaufen die Mediannerven in der dorsalen Hautschicht. Die Schlund- und Rüsselnerven gehen vom Gehirn aus, während die den

Hautmuskelschlauch und die Haut innervierenden Nerven den Seitenstämmen entspringen. Von den peripheren Nerven werden auch die Hautsinnes- oder Neuroepithelzellen versorgt. Sie tragen statt der vollen Bewimperung der Fadenzellen nur eine borstenartige Wimper.

Der Geschlechtsapparat der Nemertinen ist außerordentlich einfach, indem besondere Begattungsapparate fehlen. Die meisten Nemertinen sind getrennt-geschlechtlich, nur unter den Metanemertinen finden wir Zwitter, z. B. *Prosadenoporus, Geonemertes palaensis* und einige *Tetrastemma*-Arten; unter letzteren sind einige proterandrische Hermaphroditen. Der Geschlechtsapparat besteht aus sogenannten Genitalsäcken (Fig. 97 S. 133), die meist in der Magen- bzw. Vorderdarmgegend auftreten und in beiden Seiten des Körpers bis zur Aftergegend verteilt sind. Sind Darmtaschen vorhanden, so alternieren sie in segmentaler Anordnung mit diesen. Bei Arten, die der Darmtaschen entbehren, z. B. bei *Carinella*, liegen sie dicht aneinandergedrängt. Die Genitalsäcke besitzen je einen Ausführungsgang (Genitalductus), der erst zur Zeit der Geschlechtsreife auftritt. Die Ausführungsgänge münden durch je einen Porus oberhalb der Seitenstämme. Die zwischen Muskelsepten (cf. S. 134) liegenden Genitalsäcke sind von einer feinen Membran, an die sich innen eine feine Epithelschicht anschließt, umgeben. Auf der Epithelschicht sitzen die männlichen bzw. weiblichen Keimzellen auf. Die Ausführungsgänge sind in gleicher Weise wie die Genitalsäcke von Epithelzellen ausgekleidet.

## D. Entwickelungsgeschichte.

Eine Begattung kommt bei den Nemertinen nicht vor. Entweder gelangen Eier und Samen in das Wasser, so daß eine Befruchtung außerhalb des Körpers stattfindet, oder die in das Wasser gelassenen Spermatozoen dringen durch die Genitalporen in die Ovarien ein und befruchten hier die Eier. Ein Männchen kann also mehrere Weibchen befruchten, so daß sich hierdurch auch bei gesellig zusammenlebenden Arten (z. B. *Tetrastemma lacustre*) die verhältnismäßig geringere Zahl der männlichen Individuen erklärt. Nur wenige Arten (z. B. *Lineus viviparus* u. a.) sind lebendig gebärend. Nachdem das Spermatozoon vor oder während der Richtungskörperbildung in das Ei (Beispiel *Micrura*) eingedrungen, beginnt die Teilung des Eies zunächst in zwei und dann in vier gleichgroße Blastomeren mit Furchungshöhle. Auch die folgenden Furchungen bis zum 64-Zellenstadium sind (bei *Micrura*) totale äquatoriale; bei einigen Metanemertinen sind jedoch auffällig inäquale Teilungen festgestellt worden. Während der Blastulabildung beginnt schon die Differenzierung in drei Keimblätter. Darauf folgt die Invagination zu einer bilateral symmetrischen Gastrula. Die weitere Entwickelung erfolgt nun in sehr verschiedener Weise. Eine direkte Entwickelung erfolgt z. B. bei Metanemertinen, indem sich hier die Gastrula direkt zum Embryo und zur jungen Nemertine entwickelt. Ferner kommt (z. B. bei manchen Mesonemertinen) eine stark verkürzte Metamorphose vor, die lediglich in einer einfachen Häutung besteht. Bei der eigentlichen indirekten Entwickelung kommen zwei Arten der Metamorphose vor. Bei vollkommener Metamorphose

entwickelt sich eine freischwimmende pelagische Larvenform, das Pilidium, in dem erst der eigentliche Embryo selbst entsteht. Bei der einfacheren Metamorphose entwickelt sich die Gastrula in der Eischnur zur sogenannten Desorschen Larve.

Das Pilidium (Fig. 104) ist von helmähnlicher Gestalt, am oberen Ende mit Wimperschopf, unten mit (meist) zwei Mundlappen versehen. Das Epithel der unteren Partie ist bewimpert. In dem Pilidium entwickelt sich mit besonderer Epithelanlage *(S)* der Embryo, nach dessen Freiwerden der Rest der darmlos gewordenen Pilidiumlarve zugrunde geht. Bei der Desorschen Larve, die als eine reduzierte Pilidiumlarve gelten kann, vollzieht sich die Entwickelung des Embryos in der Eihülle, doch kommt, im Gegensatz zur Pilidiumlarve, bei ihr keine Entwickelung besonderer larvaler Organe zustande. Ueber die Ableitung der verschiedenen Entwickelungstypen cf. Verwandtschaft der Nemertinen (S. 42).

Fig. 104. **Pilidium**-Larve. *a* Munddarm, *d* Magendarm, *S* Anlage des Körperepithels des Embryos, *l* Mundlappen, *m* Mesenchymzellen. Aus Lang, Vgl. Anat., 1. Aufl.

## E. Oekologie, Biologie und Physiologie.

Die meisten Nemertinen sind freilebende Bewohner des Meeres; nur wenige Arten sind Süßwasser- oder Landbewohner oder Kommensalen bzw. Parasiten (s. u.). Von einigen pelagisch lebenden Arten (z. B. *Pelagonemertes, Drepanophorus, Planktonemertes*, Fig. 95 und 96 S. 131) abgesehen, gehören alle Meeresnemertinen der litoralen Zone (in Tiefen bis zu 300 m) an. Hier leben sie verborgen unter Steinen, in leeren Muscheln etc., und an Ulven und Tang; nur selten sind sie am Wasserspiegel schwimmend beobachtet worden. Zum Teil leben sie auch im Sande und Schlamme (*Cerebratulus* u. a.). Einige Arten leben in Röhren, die sie selbst aus ihrem Sekrete herstellen (*Tubulanus* u. a.). Die Süßwassernemertinen (*Stichostemma* und *Tetrastemma* [= *Prostoma*]) leben an Ufer und Grund von Flüssen und Seen im Schlamme oder unter Steinen, gelegentlich hier auch zusammen mit Planarien. Die nur wenigen Arten landbewohnender Nemertinen halten sich in feuchter Erde unter Steinen und Baumrinde etc. auf, und zwar sehr oft an Küsten nahe der Gezeitenzone.

Die Nemertinen dürften der Mehrzahl nach nächtliche Tiere sein.

Das Sehen der Nemertinen besteht, wie bei den Turbellarien, lediglich in einer Lichtempfindung. Bei schlamm- und sandbewohnenden Nemertinen sind die Augen in reduzierter Zahl vorhanden oder fehlen gänzlich.

Von der Respiration muß, gleich wie für Turbellarien, angenommen werden, daß sie eine Hautatmung ist.

Die Lokomotion der Nemertinen ist im allgemeinen eine gemächlich gleitende. Zum Teil vermögen sie, namentlich die kleineren

Arten, auch, wie viele Turbellarien (S. 108), an der Wasseroberfläche entlang zu gleiten. Von pelagischen freischwimmenden Arten (S. 131 Fig. 95 und 96) abgesehen, vermögen einige Arten (z. B. *Cerebratulus marginatus*, Fig. 94 S. 131) auch nach Art der Aale schnell im Wasser zu schwimmen.

Sinnesorgane sind in reichem Maße bei den Nemertinen entwickelt (Augen s. o.). Als Tastorgan werden die Frontalorgane angesprochen. Von den Cerebralorganen wird angenommen, daß sie zur Empfindung der Beschaffenheit des umgebenden Mediums (d. h. speziell des Wassers) dienen (cf. Auricularsinnesorgane der Tricladen S. 33). Die Funktion der Seitenorgane ist fraglich.

Zur Nahrung dienen den meisten Nemertinen lebende Anneliden, die angefallen und verzehrt werden, doch verzehren die Nemertinen, gleich den Tricladen, auch frische Kadaver (z. B. Muscheln etc). Die mit kleinem Munde versehenen Metanemertinen dürften räuberisch von kleineren Tieren, speziell Kleinkrustern, leben. Zur Erbeutung der Nahrung dient der ausstülpbare mit Stilett oder Nesselkapseln versehene Rüssel. Die Verdauung der aufgenommenen Nahrung wird im Vorderdarm durch das Sekret der zahlreichen Drüsen vorbereitet, vollzieht sich jedoch erst im Mitteldarm und bei den Metanemertinen auch im Blinddarm. Ob die Verdauung eine intracelluläre ist, oder ob nur gelöste Stoffe in die Epithelzellen des Darmes aufgenommen werden, ist noch nicht mit Sicherheit ermittelt. Durch den kurzen Enddarm und After findet die Defäkation statt.

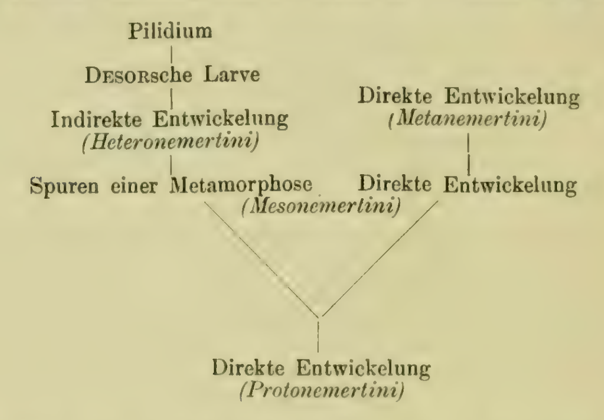
Die Blutzirkulation findet vermöge der den Blutgefäßen eigenen kontraktilen Ringmuskulatur als reguläre Pulsation — wie zum wenigsten für die Metanemertinen feststeht — statt, indem das Blut im Rückengefäß nach vorne strömt und durch die Seitengefäße wieder nach hinten zurückläuft. Die Exkretion findet in der Weise statt, daß durch die in die Wandung der Seitenstämme eingebetteten Endkölbchen Stoffe aus dem Blute aufgesaugt, durch die Wimperflamme in die Exkretionskanäle getrieben werden und von hier durch die Poren nach außen gelangen. In gleicher Weise wie bei manchen Turbellarien (S. 109) ist bei einzelnen Nemertinenarten (z. B. *Prostoma [Stichostemma] graecense*) eine Einkapselung in eine schleimige Hülle beobachtet, sowie auch einmal eine Rüsselregeneration bei einem eingekapselten Individuum *(Drepanoporus crassus)* beobachtet worden. Eine Begattung findet bei den Nemertinen nicht statt (Befruchtung cf. S. 139). Der bei der Eiablage die Eier einhüllende Schleim wird von den Hautdrüsen geliefert. Die Fähigkeit der Regeneration verloren gegangener Körperteile oder Organe scheint hoch entwickelt zu sein.

Als Raumparasitismus wird die Lebensweise der durch Entwickelung einer Fußscheibe angepaßten Nemertine *Nemertopsis actinophila* auf Actinien betrachtet. Auch einige andere Arten, z. B. des Genus *Prostoma*, *Gononemertes* und *Malacobdella* weisen infolge ihrer kommensalischen Lebensweise typische Anpassungen an ihre Wirtstiere auf. Echter Parasitismus findet sich nur bei zwei Arten des Genus *Carcinonemertes*. Dieselben wohnen zur Zeit der Fortpflanzung an den Abdominalhaaren von *Carcinus maenas* in selbstgefertigten Sekretröhren, in denen die aus den Eiern ausschlüpfenden

Jungen sich entwickeln. Später wandern diese in die Kiemen des Krebses, von wo sie dann wieder zur Fortpflanzung an die Abdominalhaare übersiedeln.

## F. Verwandtschaft der Nemertinen.

Zur Beurteilung der Verwandtschaft der Nemertinen unter sich kann als wertvoller Anhaltspunkt die Lage des Zentralnervensystems (S. 138) herangezogen werden. Da das Zentralnervensystem embryonal aus dem Ektoderm hervorgeht, so liegt es nahe, diejenigen Nemertinen, deren Zentralnervensystem noch in der Haut liegt, als die ursprünglicheren zu betrachten. Dieser Auffassung ist in dem Bürgerschen System der Nemertinen (S. 127) Rechnung getragen worden. In gleicher Weise kann auch der zwischen direkter Entwickelung und vollkommener Metamorphose schwankende Entwickelungstypus zur Erkennung des Verwandtschaftsverhältnisses der Nemertinen verwertet werden, wie das nachfolgende Bürgersche Schema zeigt.




Bezüglich der verwandtschaftlichen Beziehungen der Meeres-, Süßwasser- und Landnemertinen untereinander darf angenommen werden, daß die letzteren ihre Entwickelung nicht von den Süßwassernemertinen aus genommen haben, sondern direkt von den litoralen Meeresnemertinen abstammen.

Wie aus den Darlegungen über die Anatomie der Platodarien hervorgeht, weisen die Nemertinen außerordentlich nahe Beziehungen zu den Turbellarien und speziell zu den Tricladen auf. Das Körperepithel zeigt bei beiden Gruppen einen ähnlichen Bau. Das gleiche gilt für den Hautmuskelschlauch und das Körperparenchym. Das Nervensystem verhält sich in seinem Aufbau im wesentlichen wie bei den Tricladen. Das Exkretionssystem der Nemertinen setzt sich aus den gleichen Elementen wie bei den Turbellarien zusammen (Abweichungen s. u.). Auch die Sinnesorgane beider Gruppen zeigen viel Aehnlichkeit, so die Augen nach Bau und Lage, die Hautsinneszellen, das terminale Sinnesorgan, die Statolithen, und schließlich die sich vielleicht entsprechenden Wimpergrübchen und Rinnen der Turbellarien (speziell Auricularsinnesorgane der Tricladen S. 33) und die Cerebralorgane der Nemertinen. Der Rüssel der Nemertinen stellt zwar nur bei den (meisten)

Metanemertinen eine Aussackung des Vorderdarmes dar, während der bei den Turbellarien immer im Zusammenhange mit dem Darme bleibt. Die histologische Struktur des Pharynx ist aber bei beiden Gruppen eine ganz ähnliche. Der Darm der Nemertinen zeigt hinsichtlich der häufig vorhandenen Divertikelbildung ebenfalls nahe Beziehungen zum Tricladendarm, ebenso auch bezüglich der Struktur des Darmepithels. Die Keimdrüsen liegen oft in gleicher Weise bei beiden Gruppen zwischen den Darmdivertikeln. Ganz auffällig ist die bei Tricladen und Nemertinen häufig vorkommende fast metamere Anordnung der inneren Organe. Wenngleich hier nur eine Pseudometamerie (S. 125) vorliegt, so bietet sich doch oft der Eindruck einer echten inneren Segmentation. Oekologisch, biologisch und physiologisch treten nahe Beziehungen zwischen Tricladen und Nemertinen zutage. Beide Gruppen bevorzugen im Meere die Küste als Aufenthaltsort und leben unter Steinen, im Sande und im Detritus; sehr häufig werden sie sogar gesellig miteinander lebend angetroffen. Gemeinsam ist beiden Gruppen auch die Ernährungsweise (räuberisch und Aas), die Art der Lichtempfindung, die Gleitbewegung, hohe Regenerationsfähigkeit etc.

Eine auffällige Abweichung der Nemertinen vom Bau der Plathelminthen ist das geschlossene Zirkulationssystem der ersteren. Abweichend sind Lage und Funktion des Rüssels, das Vorhandensein eines Afters, das Fehlen eines Kopulationsapparates, ferner die oft noch epitheliale Lage des Zentralnervensystems. Auch in der Entwickelung zeigen sich wenig Beziehungen zwischen Turbellarien und Nemertinen.

Mit den Anneliden haben die Nemertinen das Blutgefäßsystem gemeinsam. Auch die mehr oder weniger deutliche innere Segmentierung vieler Nemertinen kann mit der Segmentierung der Anneliden in Verbindung gebracht werden.

Bei Anneliden handelt es sich jedoch um eine echte (äußere und innere) Metamerie, während bei Tricladen und Nemertinen nur eine Pseudosegmentation vorkommt, indem ihnen eine äußere Segmentierung fehlt, während die Anordnung der inneren Organe einer echten Metamerie nahe kommt. Eine starke Verschiedenheit im Bau zeigen Nemertinen und Anneliden insofern, als ersteren eine Leibeshöhle fehlt, während letztere eine solche aufweisen.

Die meiste Aehnlichkeit weisen die Nemertinen also, sowohl nach Bau als nach der Lebensweise etc., mit den Turbellarien auf, so daß es nahe liegt, die Nemertinen von den Turbellarien abzuleiten; entwickelungsgeschichtlich lassen sich hierfür freilich noch keine Belege bringen. Jedenfalls ist eine sehr frühzeitige Abzweigung der Nemertinen von den Turbellarienvorfahren (mit Pseudometamerie) anzunehmen, indem die Nemertinen dann mit der Erlangung eines Blutgefäßsystems die Entwickelungsstufe aller Turbellarien überflügelten, während sie bezüglich des Baues des Geschlechtsapparates auf der auch für die Turbellarienvorfahren anzunehmenden primitiven Stufe stehen blieben. Wenn nun die Nemertinen am meisten Aehnlichkeit zeigen mit den Tricladen, Turbellarien, „die wir von Polycladenvorfahren abzuleiten geneigt sind“, so brauchen sie nicht auch direkt von letzteren abzustammen. Es liegt auch nahe, in der Aehnlichkeit der Nemertinen mit den Turbellarien eine Konvergenzerscheinung zu sehen, die durch die bei beiden Gruppen fast gleiche Lebensweise bedingt ist.

## Literatur über Platodarien.

**Blochmann, F., und Bettendorf, H.,** *Ueber Muskulatur und Sinneszellen bei Trematoden. Biol. Centralbl., Bd. 15, 1895.*

**Böhmig, L.,** *Tricladenstudien. I. Tricladida maricola. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 81, 1906.*

— *Tricladida. In: Brauer, Die Süßwasserfauna Deutschlands, Heft 19. Jena, G. Fischer, 1909.*

**Braun, M.,** *Trematodes. In: Bronns Kl. u. Ordn. 1879—1893.*

— *Cestodes. Ibid. 1894—1900.*

— *Die tierischen Parasiten des Menschen. 4. Aufl. Würzburg 1908.*

**Bresslau, E.,** *Die Sommer- und Wintereier der Rhabdocölen des süßen Wassers und ihre biologische Bedeutung. Verh. D. Zool. Ges., 13. Vers., 1903.*

— *Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Turbellarien. I. Die Entwickelung der Rhabdocölen und der Alloeocölen. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 74, 1904.*

— *Die Entwickelung der Acölen (Vorl.-Bericht). Verh. d. Deutsch. Zool. Ges. Frankfurt a. M. 1909.*

**Brinkmann, A.,** *Studier over Danmarks Rhabdocöle og Acöle Turbellarier. Vid. Medd. Nat. For. Kjöbenhavn 1906.*

**Bürger, O.,** *Die Nemertinen des Golfes von Neapel. In: Fauna und Flora des Golfes von Neapel, 22. Monographie, 1895.*

— *Nemertini. In: Bronns Kl. u. Ordn., Bd. 4, Supplement, 1897—1907.*

**Caullery et Mesnil,** *Recherches sur les „Fecampia" Giard, Turbellariés, Rhabdocèles, Parasites internes des Crustacés. Ann. de la Fac. Sc. Marseille, T. 13, 1903.*

**Chun, C.,** *Die Verwandtschaftsbeziehungen zwischen Würmern und Cölenteraten. Biol. Centralbl., 2. Jahrg., 1882.*

**Cohn, L.,** *Die Orientierung der Cestoden. Zool. Anz., Bd, 32, 1907.*

**Fuhrmann, O.,** *Die Systematik der Ordnung der Cyclophyllidea. Zool. Anz., 1907, Bd. 32 u. Zool. Jahrb., Suppl. 10, 1909.*

— *Die Cestoden der Vögel. Zool. Jahrb., Supplementband, 1908.*

**Goldschmidt, R.,** *Eischale, Schalendrüse und Dotterzellen der Trematoden. Zool. Anz., Bd. 34, 1909.*

**Graff, L. v.,** *Monographie der Turbellarien. I. Rhabdocoelida, Leipzig 1882; II. Tricladida terricola, Leipzig 1899.*

— *Die Turbellarien als Parasiten und Wirte. Festschr. d. Univ. Graz für 1903.*

— *Turbellaria. I. Abt. Acoela und Rhabdocoelida. Bronns Kl. u. Ordn., Bd. 4: Vermes. 1904—1908.*

— *Turbellaria, Allgemeines und Rhabdocoelida. In: Brauer, Die Süßwasserfauna Deutschlands, Heft 12. Jena, G. Fischer, 1909.*

**Hallez, P.,** *Contributions à l'histoire naturelle des Turbellariés. Trav. de l'Inst. zool. de Lille et de Wimereux, Fasc. 2. Lille 1879.*

— *Embryogénie des Dendrocoeles d'eau douce. Mém. Soc. Sc. Lille (4), Tome 16, 1887.*

— *Catalogue des Turbellariés du Nord de la France et de la côte Boulonnaise. 2. Edition, Lille 1894.*

— *Un Bdellouride non parasite des mers antarctiques. C. R. Séances de l'Académie des Sc. 1911.*

**Henneguy, L. F.,** *Recherches sur le mode de formation de l'œuf ectolécithe du Distomum hepaticum. Arch. anat. micr., T. 9, 1906.*

**Hofsten, N. v.,** *Eischale und Dotterzellen bei Turbellarien. Zool. Anz., Bd. 39, 1912.*

**Hesse, R.,** *Untersuchungen über die Organe der Lichtempfindung bei niederen Tieren. II. Die Augen der Plathelminthen in Sonderheit der tricladen Turbellarien. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 62, 1897 und Bd. 72, 1902.*

**Hubrecht, A. A. W.,** *Report on the Nemertea. Rep. Challenger Zool., Vol. 19, 1887.*

**Janicki, C. v.,** *Ueber den Bau von Amphilina liguloidea. Zeitschr. wiss. Zool., Bd. 89, 1908.*

**Ijima, J.,** *Untersuchungen über den Bau und die Entwickelung der Süßwasserdendrocölen (Tricladen). Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 40, 1884.*

**Kennel, J. v.,** *Untersuchungen an neuen Turbellarien. Zool. Jahrb., Abt. Anat. u. Ontog., Bd. 3, 1888/89.*

**Korschelt E., und Heider, K.,** *Lehrbuch der vergleichenden Entwickelungsgeschichte der wirbellosen Tiere. Jena 1890—1910.*

**Lang, A.,** *Der Bau von Gunda segmentata und die Verwandtschaft der Plathelminthen mit den Cölenteraten und Hirudineen. Mitt. der zool. Station Neapel, Bd. 3, 1881.*

**Lang, A.**, *Die Polycladen des Golfes von Neapel. In: Fauna und Flora des Golfes von Neapel, 11. Mon., 1884.*

— *Beiträge zu einer Trophocöltheorie. Jen. Zeitschr. f. Naturw., Bd. 38, 1903/4.*

**Looss, A.**, *Beiträge zur Systematik der Distomen. Zool. Jahrb., Abt. System., Bd. 26, 1907.*

**Luther, A.**, *Die Eumesostominen. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 77, 1904.*

**Mattiesen, E.**, *Ein Beitrag zur Embryologie der Süßwasserdendrocölen. Zeitschr. f. wiss. Zoologie, Bd. 77, 1904.*

**Mortensen, Th.**, *Ctenophora. In: The Danish Ingolf-Expedition, Vol. 5, 1912.*

**Odhner, T.**, *Die Homologien der weiblichen Genitalwege bei den Trematoden und Cestoden. Zool. Anz., Bd. 39, 1912.*

**Pearl, R.**, *The Movements and Reactions of Fresh water Planarians. Quart. Journ. Micr. Soc., Vol. 46, 1903.*

**Schneider, A.**, *Untersuchungen über Plathelminthen. Gießen 1877.*

**Schultze, M.**, *Beiträge zur Naturgeschichte der Turbellarien. Greifswald 1851.*

**Steinmann, P.**, *Die polypharyngealen Planarienformen und ihre Bedeutung für Deszendenztheorie, Zoogeographie und Biologie. Intern. Rev. Hydrobiol., Bd. 1, 1908.*

**Vejdovsky, F.**, *Zur vergleichenden Anatomie der Turbellarien. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 60, 1895.*

**Watson, E. E.**, *The Genus Gyrocotyle, and its Significance for Problems of Cestode Structure and Phylogeny. Univ. of California Publ. Zoology, Vol. 6, Nr. 15, 1911.*

**Wilhelmi, J.**, *Die Tricladen des Golfes von Neapel. In: Fauna und Flora des Golfes von Neapel, 32. Mon., 1909.*

**Zschokke, Fr.**, *Recherches sur la structure anatomique et histologique des Cestoïdes. Genève 1888.*

## Inhaltsverzeichnis.


| | Seite |
|---|---|
| **Platodaria,** Allgemeines | 1 |
| I. Klasse: **Plathelminthes** | 1 |
| A. Allgemeines | 1 |
| B. Systematische Uebersicht | 6 |
| C. Anatomie und Histologie | 17 |
| 1. Form und Farbe | 17 |
| 2. Körperepithel, Cuticula und Hautsinnesorgane | 29 |
| 3. Pigmente | 38 |
| 4. Basalmembran | 38 |
| 5. Muskulatur | 39 |
| Hautmuskelschlauch | 39 |
| Körpermuskulatur | 41 |
| Histologie der Muskelfasern | 43 |
| 6. Parenchym (Mesenchym) und Körperdrüsen | 44 |
| 7. Digestionssystem (Darmtraktus) | 51 |
| 8. Nervensystem; Augen und Statocysten | 61 |
| 9. Genitalapparat | 70 |
| 10. Exkretionssystem | 90 |
| D. Entwickelungsgeschichte | 98 |
| 1. Begattung und andere der Befruchtung dienende Vorgänge | |
| 2. Ei- bzw. Cocon-Ablage; Lebendiggebären | |
| 3. Direkte und indirekte Entwickelung | |
| E. Oeko-, Bio- und Physiologie der frei, kommensalisch und parasitisch lebenden Plathelminthen | 106 |
| F. Ungeschlechtliche Fortpflanzung und Strobilation | 116 |
| G. Phylogenie | 119 |
| II. Klasse: **Nemertina** | 127 |
| A. Allgemeines | 127 |
| B. Systematische Uebersicht | 127 |
| C. Anatomie und Histologie | 130 |
| D. Entwickelungsgeschichte | 139 |
| E. Oeko-, Bio- und Physiologie | 140 |
| F. Verwandtschaft der Nemertinen | 142 |
| Platodarien-Literatur | 144 |

**Vergleichende Physiologie.** Von August Pütter, Dr. phil. et med., Professor in Bonn. Mit 174 Abbildungen im Text. 1911. (VIII u. 721 S. gr. 8°.) Preis: 17 Mark, geb. 18 Mark.

Inhaltsverzeichnis: **Einleitung.** Begriff und Aufgabe der vergleichenden Physiologie.

Erstes Kapitel: **Das Substrat der Lebensvorgänge.** I. Die physikalische Beschaffenheit der lebendigen Substanz. (Die Kolloide und ihre Adsorptionsverbindungen. Die Membranen. Der flüssige Aggregatzustand. Die Schaumstruktur.) — II. Der Stoffbestand der Organismen. (Das Wasser. Die Eiweißkörper und ihre Verbindungen. Die Kohlehydrate und Glukoside. Die Lipoide. Die Extraktivstoffe. Die Aschenbestandteile. Die Fermente und Toxine. Die Bedeutung der einzelnen Stoffgruppen. Uebersicht des Stoffbestandes.) — III. Die lebendigen Systeme.

Zweites Kapitel: **Der Stoffwechsel.** I. Der Betriebsstoffwechsel. (Die Spaltungen. Die Oxidationen. Der intermediäre Stoffwechsel. Die Endprodukte des Stoffwechsels.) — II. Der Baustoffwechsel. (Die synthetischen Fähigkeiten der Organismen. Nahrungsstoffe und Körperstoffe. Der Sekretstoffwechsel. Der Salzstoffwechsel. Das Wachstum. Das Verhältnis von Bau- und Betriebsstoffwechsel.) — III. Der Gesamtstoffwechsel. (Die Beteiligung von Eiweiß, Fett und Kohlehydraten am Umsatz. Der Anteil von Oxydation und Spaltungen am Gesamtumsatz. Stoffwechseltypen. Die Wechselwirkung der Einzelprozesse im Stoffumsatz. Die Intensität des Stoffwechsels.) — III. Die Wirkung veränderter Bedingungen auf den Stoffwechsel. (Temperaturwirkungen. Lichtwirkungen. Die Wirkung der Konzentrationsänderung der Nährstoffe. Der Hunger. Das Leben ohne Sauerstoff. Die Wirkung der Anhäufung von Stoffwechselprodukten.)

Drittes Kapitel: **Die Ernährung.** 1. Die photosynthetische Assimilation der Kohlensäure. — 2. Die Nahrungsmittel und ihre Erschließung. (Die Auflösung der Nahrung. Die Verdauung. Die Phagocytose. Die Geschwindigkeit der Verdauung. Die mechanische Verarbeitung der Nahrungsmittel. Die Konservierung der Nahrung. Die Ausnutzung der Nahrungsmittel.) — 3. Die Nahrung in der Natur. — 4. Der Nährwert der Nahrung. — 5. Der Nahrungsbedarf. — 6. Die Typen der Ernährung. a) Die autotrophe Ernährung. b) Die heterotrophe Ernährung.

Viertes Kapitel: **Der Stoffaustausch.** 1. Die Kräfte des Stoffaustausches. — 2. Die Resorption des Sauerstoffes. — 3. Die Resorption gelöster Stoffe. — 4. Der Wasserwechsel. — 5. Die Ausscheidung. — 6. Die Intensität der Prozesse des Stoffaustausches. — 7. Die Organe der Ernährung und des Stoffaustausches. — 8. Die Stoffverteilung. (Der Stofftransport in der Pflanze. Der Stofftransport bei Tieren.)

Fünftes Kapitel: **Die Lebensbedingungen.** Die Temperatur. — Das Licht. — Das Wasser. — Die inneren Lebensbedingungen. — Das Problem der Lebensdauer.

Sechstes Kapitel: **Die Energieumwandlungen.** Die Produktion potentieller mechanischer Energie. — Die Energieumwandlungen im Muskel. — Bewegungen durch Turgorschwankungen. — Die Flimmerbewegung. — Die amöboide Bewegung. — Die Bewegungsmechanismen. — Die Produktion strahlender Energie. — Die Elektrizitätsproduktion der Organismen. — Die Produktion chemischer Energie. — Die Produktion der Wärme.

Siebentes Kapitel: **Die Reizbeantwortungen.** 1. Die Reize. — Die Reizbarkeit. — 3. Das Gesetz der Reizschwelle. — 4. Die tertiären Reizerfolge. — 5. Die Reizleitung. — 6. Die Veränderungen der Erregbarkeit. — 7. Die Reizbarkeit für die einzelnen Reizmodalitäten. — 8. Die Analyse der Reizbeantwortungen. — 9. Stoffwechsel, Stoffaustausch und Reizvorgänge.

Achtes Kapitel: **Die Sinnesorgane.** — 1. Allgemeines. — 2. Der Lichtsinn. — 3. Die Tastsinne. — 4. Der Schweresinn. — 5. Der Gehörsinn. — 6. Die Temperatürsinne. — 7. Die chemischen Sinne. — 8. Unbekannte Sinne. — 9. Die Leistungen der Sinnesorgane.

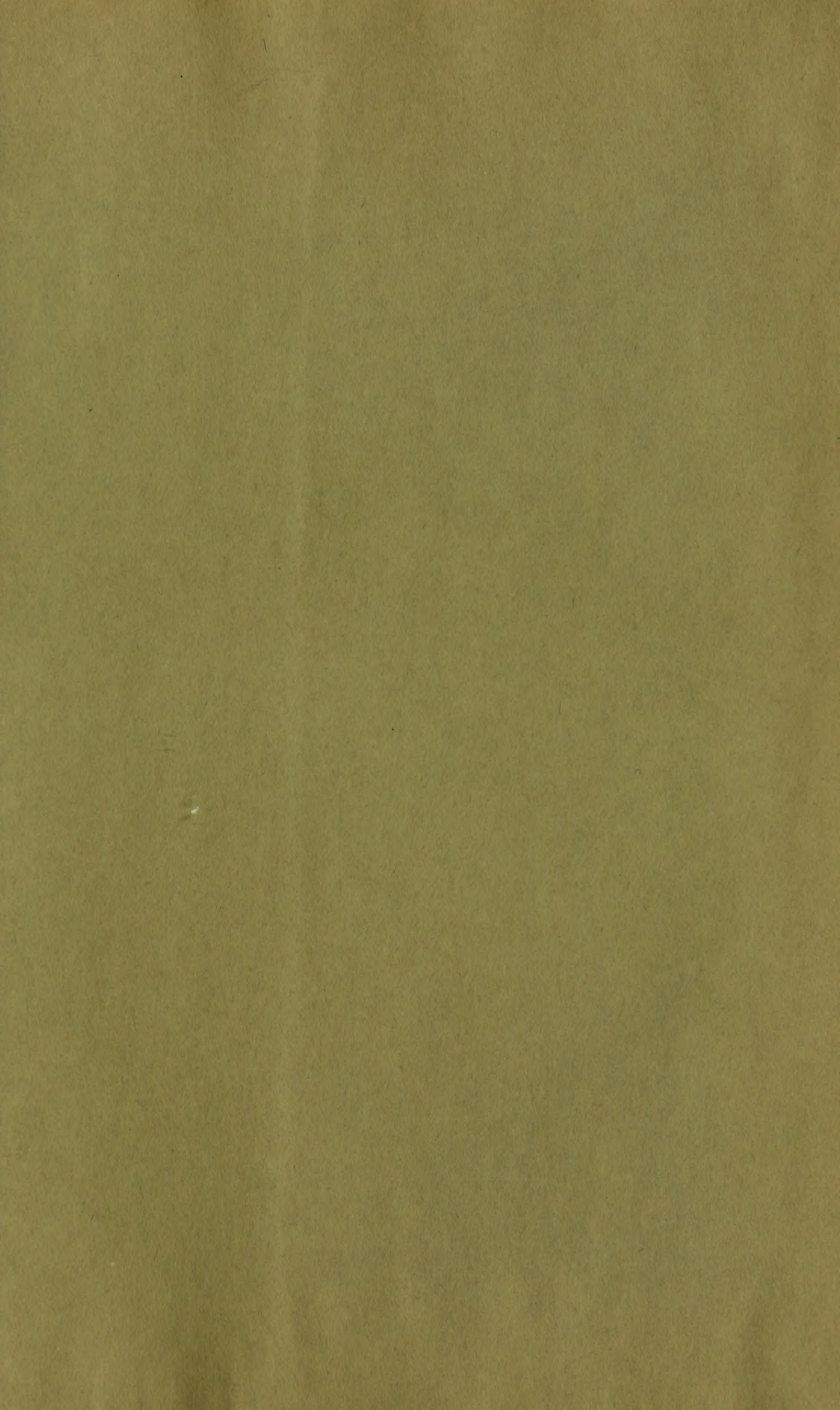
Neuntes Kapitel: **Das Nervensystem.** 1. Die Verbreitung des Nervensystems. — 2. Die Elemente der Nervensysteme. — 3. Die Nervennetze. — 4. Die zentralen Nervensysteme. — 5. Der physiologische Bau des Nervensystems. — 6. Die Reflexe. — 7. Die Instinkte. — 8. Die Handlungen.

Zehntes Kapitel: **Die Vergleichung der Organismen.** Die Aehnlichkeit der Partiarfunktionen. — Die Aehnlichkeit der Organe. — Die Aehnlichkeit der Organismen.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena.










AMNH LIBRARY
100134763